桦甸鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区

矿山地质环境保护与土地复垦方案

桦甸鑫欣矿业有限公司

二〇二三年十一月

桦甸鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：桦甸鑫欣矿业有限公司

法人代表：房立伟

编写单位：吉林省第二地质调查所

法人代表：金晓光

总工程师：孟宪熙

项目负责：王传吉

编写人员：樊　皓　杨大捷　李雪莹

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">桦甸鑫欣矿业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>房立伟</td><td>联系电话</td><td>***</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">桦甸市公吉乡王家店村</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">桦甸市桦南金矿王家店区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 ☑持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="6">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">吉林省第二地质调查所</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>金晓光</td><td>联系电话</td><td>***</td></tr>
<tr><td rowspan="4">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>***</td><td>主编</td><td>***</td></tr>
<tr><td>***</td><td>参编</td><td>***</td></tr>
<tr><td>***</td><td>参编</td><td>***</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（盖章）
联系人：*** 联系电话：***</td></tr>
</table>

目　　录

前　言 1

一、任务的由来 1
二、编制目的 1
三、编制依据 2
四、方案适用年限 4
五、编制工作概况 5

第一章 矿山基本情况 8

一、矿山简介 8
二、矿区范围及拐点坐标 9
三、矿区开发利用方案概述 9
四、矿区开采历史及现状 12

第二章 矿区基础信息 17

一、矿区自然地理 17
二、矿区地质环境背景 19
三、矿区社会经济概况 25
四、矿区土地利用现状 25
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 27
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 27

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 32

一、矿山地质环境与土地资源调查概述 32
二、矿山地质环境影响评估 33
三、矿山土地损毁预测与评估 46
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 50

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 54

一、矿山地质环境治理可行性分析 54
二、矿区土地复垦可行性分析 57

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 68

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 68
二、矿山地质灾害治理 70
三、矿区土地复垦 72
四、含水层破坏修复 78
五、水土环境污染修复 79

六、矿山地质环境监测 80
七、矿区土地复垦监测和管护 86
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 89
一、总体工作部署 89
二、阶段实施计划 90
三、近期年度工作安排 92
第七章 经费估算与进度安排 94
一、经费估算依据 94
二、矿山地质环境治理工程经费估算 96
三、土地复垦工程经费估算 103
四、总费用汇总与年度安排 109
第八章 保障措施与效益分析 111
一、组织保障 111
二、技术保障 112
三、资金保障 112
四、监管保障 114
五、效益分析 115
六、公众参与 116
第九章 结论与建议 120
一、结论 120
二、建议 121

附图

附图目录

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区实际材料图	1:5000
2	2	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山地质环境问题现状图	1:5000
3	3	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区土地利用现状图	1:5000
4	4	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山地质环境问题预测图	1:5000
5	5	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山土地损毁预测图	1:5000
6	6	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山土地复垦规划图	1:5000
7	7	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山地质环境治理工程部署图	1:5000
8	8	桦甸市鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山地质环境监测点布置图	1:5000
9	9	A-A′地面塌陷范围剖面图	1:1000
10	10	B-B′地面塌陷范围剖面图	1:1000
11	11	C-C′地面塌陷范围剖面图	1:1000

附表

1、矿山地质环境现状调查表

附件

1、采矿许可证副本（复印件）

2、方案编制委托书

3、桦甸鑫欣矿业有限公司对提供资料的承诺书

4、桦甸鑫欣矿业有限公司对《方案》的承诺书

5、土地权属证明

6、土地权属人对《方案》的意见

7、公众意见调查表

8、内审意见

9、保证金存储承诺

10、桦甸市自然资源局意见

11、转型升级说明

12、客土合同

前　言

一、任务的由来

桦甸市桦南金矿王家店区为停产矿山，行政区划隶属于桦甸市公吉乡王家店村管辖。现采矿许可证号：***，有效期限自2016年6月2日至2023年2月2日，发证机关为吉林省自然资源厅。

该矿山采矿许可证现已到期，因矿山地理位置涉嫌涉及吉林省生态保护红线划定，暂缓办理延续，现根据《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〈2022〉2072号），确定矿山范围不涉及生态保护红线，现矿山重新申请延续采矿权。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的有关要求，在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订。

原矿山恢复治理方案已过期，且矿山之前未编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，需要重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。为此受桦甸鑫欣矿业有限公司的委托，吉林省第二地质调查所承担《桦甸鑫欣矿业有限公司桦南金矿王家店区矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

二、编制目的

根据矿山地质环境保护相关法律法规及政策要求，建立矿山地质环境保护与恢复治理管理机制，规范矿业活动，促进矿山地质环境保护与矿业活动的协调发展。通过现状调查和预测分析，明确矿山地质环境问题类型、分布、影响对象和影响程度等，从而有针对性地采取预防、治理和监测措施，最大限度地避免地质灾害对矿山生产的影响，减轻因矿山开采引发地质灾害造成的危害、对含水层的影响和破坏、对矿山及周边水土环境的污染、对地形地貌景观的影响和破坏，最大限度地保护和修复地质环境。

明确矿山建设和生产过程中，土地损毁类型、面积和损毁程度。根据土地复垦相关法律法规要求，按照“预防为主、防治结合”、“谁损毁，谁复垦”的原则，明确生产建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤等，为土地复垦工作实施以及监督检查、验收提供依据，确保土地复垦工作落到实处，以期达到合理用地、保护耕地、防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性的目的。

三、编制依据

（一）法律、法规及相关政策文件

1、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；

3、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日修正）；

4、《中华人民共和国农业法》（2013 年 1 月 1 日）；

5、《中华人民共和国黑土地保护法》（2022 年 8 月 1 日）

6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日）；

7、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修正）；

8、《地质灾害防治条例》（2004 年 3 月 1 日）；

9、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日修正）；

10、《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日）；

11、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；

12、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号，2017 年 11 月 1 日）；

13、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久性基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号，2019 年 1 月 3 日）；

14、《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〈2022〉2072 号）。

（二）规范及规程

1、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；

2、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；

3、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719－2021）；

4、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

6、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；

7、《全国矿山资源规划》（2021～2025）；

8、《桦甸市国土空间总体规划》（2021～2035）；

9、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）；

10、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

11、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；

12、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；

13、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；

14、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

15、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；

16、《造林技术规程》（GB/T 15776～2016）；

17、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1022-2019）；

18、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223－2011）；

19、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

20、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012～2016）；

21、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049～2016）；

22、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112－2021）；

23、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719－2021）；

24、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221－2006）；

25、《地下水动态监测规程》（DZ/T0133－1994）；

26、《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040－2014）；

27、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320－2018）；

28、《中国地震烈度区划图》（GBl8306-2015）；

29、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

30、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）；

31、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财政部 国土资源部 财综〔2011〕128 号）；

32、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

33、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；

34、《关于关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；

35、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）。

（三）矿山基础资料

1、《吉林省桦甸市王家店金矿深部补充详查报告》（吉林省第二地质调查所，2008 年 6 月）；

2、《桦甸市桦南金矿矿产资源开发利用方案》（吉林省冶金设计院有限责任公司，2008 年 6 月）；

3、《桦甸市桦南金矿王家店区矿山地质环境保护与治理恢复方案》（吉林省第二地质调查所，2011 年 6 月）。

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

根据矿山 2022 年度固体矿产资源统计基础表，截止 2022 年末储量数据为控制资源量（KZ）86.64kt、推断资源量（TD）10.16kt。根据《桦甸市桦南金矿矿产资源开发利用方案》，控制资源量、推断资源量利用系数分别为 1 和 0.8。采矿回收率 95%，采矿贫化率 10%，因此矿山剩余利用储量 94.77kt，按照矿山采矿许可证生产规模 1.5×10^4t/a 计算，矿山剩余生产服务年限为 6.7 年，即六年零八个月。

（二）方案基准期

方案的基准期按批准该方案之日起算。暂定本方案基准期为 2023 年 12 月。

（三）方案服务年限

本方案结合矿山实际情况，以2023年12月为计算基准日计算服务年限为：本项目拟申请开采年限为6.7年、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工期、管护期共计4年，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为10.7年。本《方案》服务年限分为近期（至2028年12月），中远期（2029年1月至2034年8月）。本《方案》适用年限为5年（2024年1月至2029年1月），按取得新采矿许可证之日算起。

若采矿权人调整生产规模、变更矿区范围或开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，以保证矿山地质环境得到保护，减少重大地质灾害发生和生命财产损失。

五、编制工作概况

（一）工作程序

吉林省第二地质调查所接受委托后，按照《土地复垦方案编制规程（第1部分：通则）》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程（第4部分：金属矿）》（TD/T1031.4-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行。在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、土地资源、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行矿山地质环境影响评估与土地复垦适宜性评价、矿山地质环境保护与土地复垦分区，并提出矿山地质环境保护与土地复垦措施、建议，见图0-1评估工作程序图。

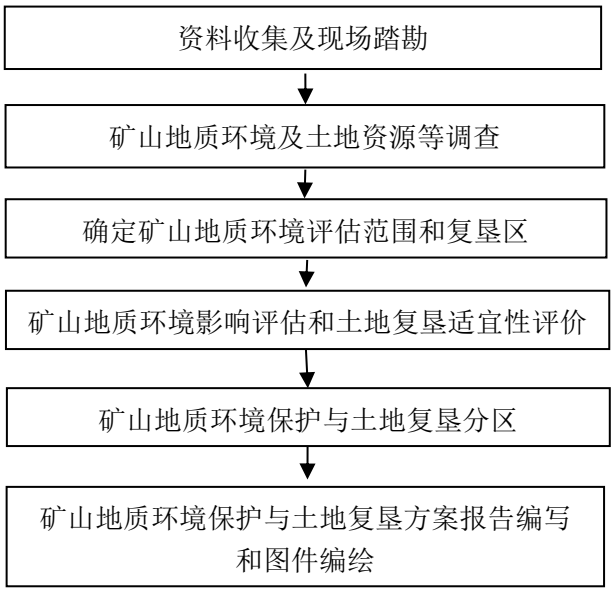


图 0-1 评估工作程序图

（二）工作方法

根据工程特点，本次方案编制工作主要采用资料收集、现场调查、室内资料整理、综合分析以及公众调查和协调论证等工作方法。

1、资料收集与分析

在现场调查前，收集矿山生产详查报告、开发利用方案、原恢复治理方案、当地年鉴等资料，掌握评估区内地质环境条件、工程建设概况和矿区社会经济条件；了解项目区地质环境背景和已经开展的地质环境保护与恢复治理相关工作；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、现场调查

野外地质环境调查主要调查地质环境条件、地质环境问题的发育及分布状况等，对地质环境问题点和主要地质现象点进行现场调查，调查其发生的时间、基本特征和危害程度，并对地质问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位。

土地利用现状调查主要调查项目区各地类的分布情况，土壤植被、配套设施和生产能力，矿区已损毁土地的面积、类型、程度等。

3、公众调查和协调论证

采用问卷调查、走访的形式，广泛地与矿区所在地和附近村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策，调查了公众对矿山地质环境保护措施与土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与治理措施的意见。

对收集到的各种资料和实际调查的资料进行分析整理，结合公众意见和建议确定矿山地质环境保护重点与土地复垦方向，明确地质环境保护与土地复垦目标，确定地质环境治理与土地复垦措施，初步拟定方案。

对初步拟定方案广泛征询矿山、涉及村委和村民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、室内资料整理及综合分析

在上述工作的基础上，编制矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图，根据矿产资源开发利用方案等资料，进行矿山地质环境影响预测和土地损毁预测，编制矿山地质环境问题预测图和矿区土地损毁预测图，以图件形式反映矿山地质环境问题分布、危害和土地资源损毁的分布、损毁程度等。可行性分析后，进行矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的工程设计和部署，编制矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件的形式反映地质环境治理和土地复垦工程部署情况，并在此基础上编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）质量控制及工作成果

为了确保《方案》编制的质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估范围和级别、土地复垦方向及主要治理措施等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，我单位组织有关专家进行了报告内审工作。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

桦甸市桦南金矿王家店区位于桦甸市公吉乡王家店村东 2.3km 处，位于公吉乡南东 142°直距 21.3km 处，行政区划属桦甸市公吉乡管辖。

矿区地理极值坐标（CGCS2000）：

东经：***

北纬：***

矿区西距国道 G222 线约 2.3km，有村路相通，交通便利（见图 1-1 交通位置图）。

（二）矿山概况

矿山始建于 1988 年，位于桦甸市公吉乡王家店村，最初为乡办企业。2023 年 3 月 30 日采矿权人由桦甸市桦南金矿转型升级为桦甸鑫欣矿业有限公司。

该矿山为停产矿山，自 2016 年停产至今，根据矿山 2022 年度固体矿产资源统计基础表，截止 2022 年末储量数据为控制资源量（KZ）86.64kt、推断资源量（TD）10.16kt。根据开发利用方案矿山剩余利用储量 94.77kt。

矿山于 2016 年 6 月 2 日取得现采矿许可证。证号：***，矿山名称：桦甸市桦南金矿王家店区，经济类型：有限责任公司，开采矿种：金矿、银铅锌，开采方式：地下开采，生产规模：***，矿区面积：***，有效期限：2016 年 6 月 2 日至 2023 年 2 月 2 日，开采深度：***。

图 1-1　交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿山现持有采矿许可证，证号：***，有效期为 2016 年 6 月 2 日至 2023 年 2 月 2 日，发证机关为吉林省国土资源厅。矿区范围由 7 个拐点圈定。各拐点坐标见表 1-1。

表 1-1　　矿区范围拐点坐标一览表

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
矿区面积为***，开采深度***				

三、矿区开发利用方案概述

2008 年 9 月由吉林省冶金设计院有限责任公司编制了《桦甸市桦南金矿矿产资源开发利用方案》。现将其中与恢复治理与土地复垦有关的内容概述如下：

（一）建设规模与产品方案

根据矿山资源条件、开采技术条件，遵循建设规模与资源储量相匹配原则以及经济合理服务年限等，同时兼顾矿山开发的外部条件、产品市场需求等因素，主要矿产为金矿，伴生矿产为银铅锌，建设规模为年采矿石量***。出矿品位：Au9.19g/t；Ag77.51g/t。

（二）开采范围

开采范围为储量核实范围内 587m 平巷以下至 430m 标高的IV号矿体，因矿山探矿平巷深部开至 438m 标高，故本次设计范围为 587～438m 标高。

（三）设计利用储量

根据矿山 2022 年度固体矿产资源统计基础表，截止 2022 年末储量数据为控制资源量（KZ）86.64kt、推断资源量（TD）10.16kt。控制资源量、推断资源量利用系数分别为 1 和 0.8。采矿回收率 95%，采矿贫化率 10%，因此矿山剩余利用储量 94.77kt。

（四）矿山服务年限

1、矿山生产能力计算

$$A=\frac{N\cdot q\cdot\alpha\cdot k\cdot t}{(1-\beta)}=\frac{4\times30\times0.4\times0.95\times300}{(1-0.1)}=15200t/a$$

式中： A～矿山年产量

N～中段可布矿块数（4 个）

q～矿块生产能力 30t/d

α ～回采率 95%

K～矿块利用系数 0.40

t～年作业天数 300 天

β ～采矿贫化率 10%

综上，矿山生产能力为 1.5×10^4t/a。

2、根据设计利用储量，所确定的矿山生产规模，确定剩余服务年限为：

T=Q× α /A（1- β ）＝6.7（年）

式中：T～矿山剩余服务年限（年）；

A～年生产能力（1.5×10^4t/a）；

Q～设计利用储量（94.77kt）；

α ～采矿回收率（95%）；

β ～采矿贫化率 10%。

经计算，T=6.7 年。综上推算矿山剩余服务年限为 6.7 年。

（五）开采方式、开拓及运输方案

1、开采方式及采矿方法

（1）矿床开采方式

根据矿体的赋存条件和地形条件，矿体平均厚度 0.59m，矿体厚度较薄，故采

用地下开采方式进行开采。

（2）采矿方法

从矿体赋存条件看，开采范围内矿体具有如下特点：

（1）矿体倾角 40～50°。

（2）矿体平均厚度 0.59m。

（3）矿岩稳固性较好。

根据矿床赋存条件及开采技术条件，从矿块生产能力、采矿工艺采准切割工程量、通风与安全、损失与贫化、能源及材料消耗、劳动生产率与采矿成本以及矿山所在地的技术水平等各种因素考虑，确定采用“削壁充填采矿法”。

2、开拓系统

根据地形、矿床赋存条件、外部运输条件等因素考虑，设计认为采用矿山已形成的平硐盲竖井开拓，人推车运输是合适的。

主运平硐标高 528m，长约 150m，竖井位于矿体下盘的一侧，竖井为矩形井，木支护，断面为 7.14m²（3×2.38），罐笼提升选用 JTP-1.2 卷扬机 75kw，0.5m³矿车。

竖井标高 528m。竖井由 528m 掘至 438m，井深 90m。

528m 主运平硐上部为 528m 和 556m 二个中段，下部为 488m、458m 和 438m 三个中段。平硐上部矿岩经溜井放至 528m 平硐运出，下部矿岩由竖井提升至 528m 平硐运出。平硐竖井除运输外也作为入风和安全出口。

矿石及围岩出坑后堆放在临时堆场，待装汽车外运。

（六）选矿工艺及尾矿设施

矿山不进行选矿，无选矿厂及配套尾矿设施，所产矿石外卖销售。废石基本不出井，用于井下回填。少量出井废石用于矿山道路维护及闭坑时回填封堵硐口。如有剩余废石，除自用外，其余全部纳入桦甸市政府公共平台销售。

（七）厂址方案

工业场地主要由材料库、炸药库、临时堆场、值班室等组成，办公生活区主要为职工食堂、宿舍等。结合矿山实际情况，为了便于生产管理，采矿设施集中布置在主运平硐口附近。

图 1-2　矿区布局图

（八）防治水方案

区内地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水及基岩风化裂隙水。第四系松散岩类孔隙水含水层岩性为砾石、砂及亚砂土。基岩裂隙水含水层岩性主要为中侏罗世花岗闪长岩。

矿区水文地质勘探类型为第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单类型矿床。矿区地表水、坑道水防治水措施：

1、地表水防治

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，应最大限度地减少矿体地表汇水面积，使雨季地表水向开采范围外排放。大气降水可依靠地形自然排泄，必要时在地表设施周围应设置防洪措施，以免造成不必要的损失。

2、地下水防治

地下坑道 438m 中段设水仓和泵房，井下涌水经水泵扬至 528m 平硐，自流排出。井下水仓有效容积按井下（6～8）小时正常涌水量设计，水泵的排水能力应保证在 20 小时内排出井下 24 小时的最大涌水，三台水泵（一用、一备、一检修）。以确保矿山的安全。矿山开采时，特别是在雨季，要加强观测，并要采取相应的预防措施，一定要做好防洪工作，以防止淹井事故的发生。

四、矿区开采历史及现状

（一）开采历史

矿山始建于 1988 年，最初为乡办企业，后由桦甸市黄金公司经营管理，由于当时采矿区过多，一直未对此矿进行开采。2005 年由桦甸市桦南金矿收购，并开始基建工作。2006 年由于国家资源整合，原有采矿证被注销。2007 年开始进行坑探及钻探工程，2008 年吉林省第二地质调查所受桦甸市桦南金矿的委托，对桦甸市王家店金矿深部进行了补充详查，并提交了《吉林省桦甸市王家店金矿深部补充详查报告》，矿山于 2009 年重新取得采矿权，办理了采矿许可证，期限为 7 年。采矿许可证到期

后延续，于 2016 年取得现采矿许可证。矿山于 2016 年停产至今，2023 年 3 月 30 日，桦甸市桦南金矿转型升级为公司制企业，转型后名称：现公司名称为桦甸鑫欣矿业有限公司。

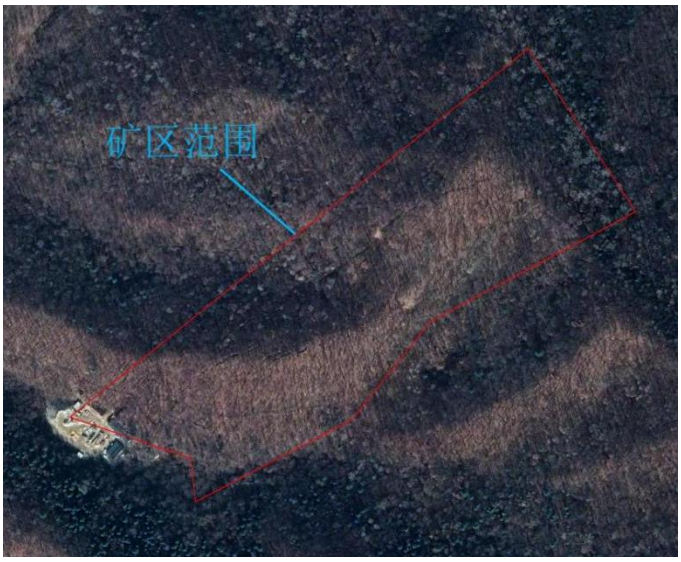


图 1-3　遥感影像图

（二）开采现状

根据现场调查，矿山目前仍处于停产状态，未进行有效开采，目前项目区内未出现地面塌陷现象。矿山现状形成了工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿山道路、探矿巷道等对矿山环境造成影响的破坏单元。

1、工业场地

工业场地位于矿区西部，形状不规则状，配置有机房、门卫室、库房、临时堆料场，总占地面积 0.46hm^2，建筑高 2.5～3m。（见照片 1-1）。



照片 1-1　工业场地

2、办公生活区

办公生活区位于工业场地的东侧，主要为办公室、食堂、宿舍总占地面积0.28hm^2，主要建筑为砖混结构平房、彩钢结构房（见照片1-2）。



照片1-2　办公生活区

3、炸药库

位于办公生活区东侧，建有两处砖混建筑，设有围墙。平均高度3m，总占地面积0.10hm^2，（见照片1-3）。



照片1-3　炸药库

4、硐口

矿山共有四处硐口，共占地面积0.10hm^2，分别为617平巷0.02hm^2、587平巷0.02hm^2、528平巷0.05hm^2、废弃硐口0.01hm^2（见照片1-4～1-6）。



照片 1-4　587 平巷



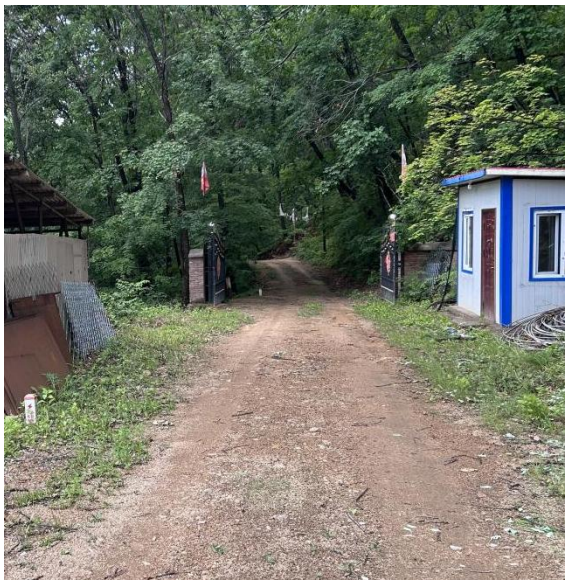
照片 1-5　废弃硐口



照片 1-6　528 主运平巷

5、矿山道路

矿区道路连接各功能单元，包括进厂道路和辅助道路等。总占地面积 0.43hm^2，其中矿山进场道路利用原有林间道路为基础，结合实际情况进行建设，面积 0.10hm^2，根据土地权属人意见，矿山闭坑后，作为林间管护路继续留用，本次不进行复垦设计。矿山辅助道路，面积 0.33hm^2，由于建矿时间较早，且一直未进行有效开采，现已自然恢复植被（见照片 1-7、1-8）。



照片 1-7　进厂道路



照片 1-8　辅助道路

6、巷道

根据矿山提供最新的井上井下对照图，现矿山建有巷道有 617m、587m、556m、528m、478m、458m 和 438m 共 7 层沿脉平巷。开采巷道产生的废石全部用于矿山基建以及道路修建维护，587m 平巷通地表，587m 至 556m 有斜井相通，528m 为主运平硐，有盲竖井凿至 438m 与各中段相连。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区地处吉林省桦甸市，属中温带大陆性季风气候区，一年四季明显。春季干燥多风，夏季炎热多雨，秋季秋高气爽，冬季严寒漫长。年平均气温 3.9℃，最热在 7 月份，极端最高气温出现在 1972 年，为 36.3℃；最冷出现在 1 月份，极端最低温度出现在 1970 年，为零下 45℃。日照多年平均为 2379 小时，日照率为 54%。年平均降水 748.1mm，且多集中在 7 至 8 月份。初霜多在 9 月下旬，山区 9 月上旬即可见霜，终霜期一般在 5 月中旬，山区有时延迟到 5 月末或 6 月初。无霜期一般在 125 天左右，山区 110 天左右。一年之中降雪长达 6 个月，最大冻土深度 197cm。

（二）水文

本区地表水系不甚发育，南北两侧均属季节性溪流，流向南西，于矿区西侧 4.2km 处汇入万两河。万两河由南西流向北东，汇入松花江，属松花江支流水系。

万两河雨、旱两季水量变化较大，2010 年最大流量 13.65m^3/s，一般流量 0.242～9.86m^3/s。松花江多年平均年径流量 $162\times10^8m^3$，多年平均年径流深 209.6mm，河道平均坡降 1.39%，吉林市区段坡降约为 0.35‰。见图 2-1。

图 2-1　区域水系图

（三）地形地貌

矿区地形总体东高西低，海拔标高 490m～710m，最大高差 220m。切割深度＜100m，山脊走向近东西，坡度 10°～15°，两侧坡度 15°～20°，树枝状沟谷发育，沟床纵坡度＜10°，侵蚀基准面标高 450m。

矿区地貌成因类型为构造剥蚀地形，成因形态为波状低山，形态单元为坡度较缓的低山，由中侏罗世花岗闪长岩构成。

（四）植被

矿区植被属于长白植物区系，主要植物群落为针阔混交林，阔叶林和灌木群落。用材树种有油松、杨树、红松、冷杉、水曲柳、黄波罗、紫椴、核桃楸、杨、榆等；防护树种有刺槐、杨、柳等；经济树种有紫穗槐、胡枝子、山楂子、蒙古柞等。矿区及附近植被主要为人工林、混交林，主要树种为杨树、落叶松。见照片 2-1。



照片 2-1　矿区植被（林地）

（五）土壤

矿区及附近内土壤分布在山地陡坡的暗棕土壤，为一种发育在各类岩石风化物、残积物或坡积物发育起来的山地壤，草本植物有塔头草、错草等。地面覆盖率达 85%以上，水土保持状况良好；土壤层厚度约 0.3m，本矿区土壤 pH 值约为 6.5，呈弱酸性，腐殖质含量较高，组成以胡敏酸为主，黏粒含量较高，有较大的吸收性能，能供应较多的钾。



照片 2-2　土壤

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、地层

矿区内地层只有第四系，主要为近代的冲、洪积松散物，砂砾石层等。

2、岩浆岩

矿区内岩浆岩为中侏罗世花岗闪长岩，为王家店岩体的一部分，该岩体呈北东向岩株产出，面积达 20km^2。

中侏罗世花岗闪长岩：灰白、浅黄褐色，中粗粒花岗结构，块状构造，矿物成分主要为石英、钾长石、斜长石及黑云母等。其中石英白色或无色，他形粒状，粒径 3～5mm，含量 30%；钾长石白色、浅粉或浅黄色，半自形板状、它形粒状，粒径 4～6mm，含量 35%，斜长石白色，半自形板状、它形粒状，粒径 3mm～5mm，含量 30%；黑云母黑色，它形片状，片径 1～3mm，多呈集合体出现，含量 5%。

（二）地质构造

矿区的大地构造位置为中朝准地台（亚I级），辽东台隆（II级），铁岭～靖宇台拱（III级），龙岗断块（IV级）的北部。

区域内没有较大的断裂构造。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区位于地震基本烈度VI区，地震动峰值加速度0.05g，区域地壳基本稳定。

矿区构造主要为北东～南西向断裂构造带，总体走向北东55°，倾向南东，倾角45°左右，构造带长800m，宽200m。断裂带在地表见13条小断裂，长者600m左右，短者200m左右，宽1m左右，倾向南东，倾角40°~50°，均为压性或压扭性断裂。断裂被后期石英脉或硅化脉充填，脉体沿断裂带成群出现，地表与深部时而见分枝复合现象，在平面或剖面上常平行、雁行排布，沿走向和倾斜方向皆呈舒缓波状延展。石英脉与围岩界线清楚，表明了含矿热液沿裂隙填充，因而含矿石英脉的形态基本上反映了成矿前的构造形态。石英脉沿走向延续性好，脉体宽窄变化不大，脉体成群出现，构成一构造带，一些脉两侧围岩有明显的挤压形成的劈理面，有时还见一些角砾岩和糜棱岩化现象，说明控矿构造断裂，具压性结构面性质。

图2-2　地貌地质图

（三）水文地质概况

1、水文地质特征

矿区位于局部分水岭西侧，矿体分布标高587～430m。矿区最低侵蚀基准面标高450m，开采方式为地下开采。矿区附近无地表水体，沟谷只在雨季有暂时性水流。

根据含水层岩性，地下水赋存条件和水力特征，将地下水分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。

（1）松散岩类孔隙水

在矿区东、西两侧小面积分布，含水层呈带状分布于沟谷底部，厚度1.00～2.00m，水位埋深0.5m，水位标高518.00m，水位随季节变化明显，年变幅1.50～2.50m。水化学类型为HCO_3-Ca-Mg-Na型水，接受大气降水补给。

（2）基岩风化裂隙水

分布于整个矿区，风化带深 25.00～40.00m，风化带以下岩石完整，节理裂隙不发育，地下水位埋深 6.90～8.30m。据坑道水文观测资料（556m、528m、488m、458m、438m 五个中段竖井、平巷、斜井）排水量资料，地下水由 1200m 平巷、200m 斜井沿边沟汇入到 90m 竖井中，井下积水现集中 438m 中段，而后采用潜水泵或离心泵阶梯式将地下水泵至 528m 平硐自然排出。实测矿坑涌水量 18m³/d，泉流量 0.062L/s、0.114L/s，富水性弱。水化学类型为 HCO_3-Ca-Na 型水，PH 值为 5.8～6.0，属偏酸性水，矿化度为 51.77～120.01mg/L。接受大气降水补给。

2、地下水补给、径流、排泄条件

矿区附近无地表水体，接受大气降水补给，以地下径流的方式排泄，地下水主要受季节性影响。基岩风化裂隙水补给松散岩类孔隙水，二者之间没有隔水层存在，因此存在着一定的水力联系。

矿区内地下水主要排泄方式有两种，一种是地下径流排泄，一种是以蒸发形式排泄。

3、矿床充水因素

本矿床埋藏于分水岭地段及分水岭斜坡地带，除矿体近地表外均位于风化带以下隔水岩系中，矿床顶底板在一般情况下为隔水边界，只在局部地段通过构造裂隙与顶部风化裂隙水发生微弱水力联系。因此本矿床充水主要来自上部基岩风化裂隙水。

4、矿坑用水量预测

依据桦甸市桦南金矿矿产资源开发利用方案，矿体分布标高 587～430m，矿区最低侵蚀基准面标高 450m，井下积水全部集中 438m 中段，桦甸市桦南金矿王家店区坑道采空体积约 5960m³、实测涌水量 18m³/d。

根据矿山 2022 年度固体矿产资源统计基础表，现有矿石量 96.80kt，体重为 3.14g/cm³，设计采空体积约 30828m³，用比拟系数法估算未来矿坑涌水量。

未来开采矿坑涌水量：

公式：$Q=Q_0/V_0 \cdot V$

式中：Q——设计矿坑涌水量（m³/d）

Q_0——矿坑道实测涌水量（正常 18.00m³/d、最大 21.60m³/d）

V_0——探矿坑道采空体积约 5960m³

V——设计采空体积约 30828m^3

将各参数值代入进行计算如下：

Q 最大=111.73（m^3/d）

Q 正常=93.10（m^3/d）

5、矿床水文地质勘查类型

矿床主要充水因素是新近系松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水。矿区附近无地表水体，接受大气降水补给，岩石富水性弱，未见断裂构造破坏，矿体内无导水构造。属第二类、第一型。即以裂隙含水层充水为主，水文地质属简单矿床。

图 2-3　水文地质图

（四）岩土体工程地质特征

根据岩土体性质、状态、结构、强度等工程地质特征，结合地层岩性，将矿区岩（土）体组划分为以下三种类型：

1、松散软弱岩组工程地质特征

分布于低山区的表层，主要由第四系冲洪积物等松散堆积物构成，岩石抗压强度小于 30Mpa，厚度一般 2m～10m，该层呈松散状，无胶结，工程地质条件较差。

2、较坚硬块状岩组工程地质特征

主要为强、弱风化中侏罗世花岗闪长岩，岩石裂隙较发育，岩芯呈柱状、短柱状，少量块状，岩石抗压强度 52.46～57.32Mpa，弱风化带风化裂隙较发育，岩石质量等级指标 RQD 值在 75～80%。岩石质量等级为好的，岩石完整程度为完整-较完整。

3、坚硬块状岩组工程地质特征

分布于整个矿区，主要为中侏罗世花岗闪长岩，岩石抗压强度 86.33～99.59Mpa，属坚硬岩石。岩石质量等级指标 RQD 值在 90～98%，岩石质量等级为极好的，岩体结构类型为整体状结构，岩体完整程度为完整。

综上所述，该矿床工程地质条件属第三类简单型。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

IV 号矿体赋存在 IV 号石英脉西段，地表为矿化体，矿体为隐伏，主要赋存在 430m～650m 之间，矿体连续性较好，主要由七层沿脉坑道和斜井控制，编号由上到下分别为 YM（617m）、YM（587m）、556mYM、528mYM、488mYM、458mYM 和 438YM。

矿体长度自上而下逐渐变长，YM（617m）为 107m，在 YM（587m）为 101m，在 556mYM 为 162m，在 528mYM 为 230m，在 488mYM 为 314m，在 458mYM 为 248m，438mYM 为 178m，平均 191m。矿体厚度最厚处 1.33m，最薄处 0.15m，平均 0.59m，厚度变化系数 13.54%，属于厚度变化稳定矿体。矿体在倾向上最大斜深 296m，矿体在侧伏向最大斜深 485m。矿体走向南西段为 78°，中段转为 39°，北东段转为 75°，倾向南东，倾角 40°～50°，矿体向 215°方向侧伏，侧伏角 30°左右。

矿体中参加储量估算的金品位为 3.10～29.52×10^{-6}，平均品位 10.21×10^{-6}，自上而下品位变大。品位变化系数 296%，属于品位不稳定的矿体。

矿体中普遍伴生银，银品位为 5.70～322.20×10^{-6}，平均为 86.12×10^{-6}。

从 528mYM 向下铅锌含量增加，变为金、银、铅、锌矿。其中铅品位为 0.11%一 15.87%，平均位 5.22%，锌品位为 0.02%～8.16%，平均为 2.88%。YM（617m）和 YM（587m）平巷中不含铅锌，556mYM 平巷中个别样品含铅锌，但较低。488mYM 铅锌变得较富，成为金伴生银铅锌矿体。

图 2-4　矿区井上井下对照图

图 2-5　垂直纵投影图

2、矿石质量

（1）矿石结构

矿石的结构以自形～半自形及它形粒状结构、碎裂结构、包含结构为主，次之为网脉状结构，交代残余结构和胶状结构。

自形晶结构：矿石中少部分黄铁矿、方铅矿呈此结构。

半自形晶~它形粒状结构：多数黄铁矿、方铅矿及其他金属矿物都为此结构。

碎裂结构：黄铁矿由于受构造应力作用的影响而呈此构造。

包含结构：在黄铁矿、黄铁矿中见有微细粒金嵌存于其中而呈此结构。

（2）矿石构造

主要为块状构造、浸染状构造、条带状构造，其次为角砾状构造、带状构造。

（3）矿石矿物成分

经光薄片鉴定，矿石金属矿物成分主要为黄铁矿，次之为方铅矿、闪锌矿、

黄铜矿、黝铜矿、自然金、银金矿、磁黄铁矿、辉铜矿、白铁矿、白钨矿、辉锑铅矿、菱铁矿；矿石中非金属矿物成分以石英为主，次之有绢云母、玉髓、蛋白石、重晶石、高岭土；次生矿物为褐铁矿、针铁矿、铜蓝、孔雀石、铅矾等。

矿石中常见矿物特征列述如下。

自然金：淡金黄色，呈他形晶不规则粒状，粒度 0.01～0.6mm，属中细粒金，嵌布于黄铁矿裂隙中或在方铅矿、闪锌矿、黝铜矿中呈包裹体。

银金矿：淡黄色，细粒状，与黄铁矿连生且交代黄铁矿。

黄铁矿：呈自形～他形晶粒状，粗粒者粒径 2～5mm，细粒者粒径小于 0.5mm，前者为早期矿化产物；后者为晚期矿化产物。黄铁矿呈浸染状、块状、巢状或细脉状分布，早期黄铁矿受构造作用晶粒破碎，时而被后期各种金属硫化物溶蚀、穿插、交代或包裹现象。

方铅矿：多为他形晶粒状集合体，少数呈细脉状分布，沿早期黄铁矿裂隙充填多与闪锌矿、黄铜矿共生或呈包裹体出现；晚期呈细脉状穿切其它金属硫化矿物，一般粒径 0.1～0.5mm。

闪锌矿：呈他形粒状集合体或细脉状出现，常与黄铜矿、辉铜矿、黄铁矿共生或呈固体分解结构，晚期呈不规则细脉状穿入其它金属硫化矿物，粒径 0.1～0.5mm 不等。

黄铜矿：呈他形粒状分布，早期多与方铅矿、闪锌矿呈固溶体，晚期穿切或交代黄铁矿和其它金属硫化矿物，粒度 0.01～0.05mm。

磁黄铁矿：为他形粒状，被白铁矿包裹、交代。

白铁矿：他形粒状、不规则状，交代黄铁矿、磁黄铁矿，粒度 0.1mm。

石英：为矿石中最基本矿物，呈乳白色、灰白、灰黑色，它形晶粒状集合体，常见压碎结构，早期与黄铁矿共生，质地洁白；晚期与多金属硫化矿物共生，多呈灰黑色；最后期为呈细脉状、胶质条带沿裂隙分布。

玉髓、蛋白石矿物多见于成矿晚期裂隙中，呈细脉状充填、交代或胶结早期角砾状矿石。

三、矿区社会经济概况

矿区位于桦甸市公吉乡王家店村，行政区划隶属桦甸市公吉乡管辖。

公吉乡位于桦甸市东部，距城区 13km，面积 52130hm^2。东与红石砬子镇接壤，南与靖宇县交界，西与永吉街道孙家屯毗连，北以辉发河为界与金沙镇隔水相望。辖 20 个村、139 个社。总户数 7230 户、人口 2.69 万人。耕地面积 1.38×10^{4}hm^2，其中水田面积 395hm^2。

2021 年，公吉乡党委政府推进经济社会各项事业稳步发展，引进佳诚筑路沥青搅拌站、蓝宝石漆化、年产 60 万吨低碳环保新 型改性沥青混合料建设项目 3 个，计划投资 1.37 亿元。推进村公路改造、生猪屠宰 2 个续建项目，完成投资 3442 万元。谋划产业发展项目 67 个，村级集体经济收入 415 万元。新增家庭农场 10 个，市级示范家庭农场 9 个，市级示范农民专业合作社 3 个。中药材种植面积 127hm。肉牛存栏 1.12 万头，生猪存栏 1.7 万头。发放各项惠农资金 2736.35 万元。农业保险参保 3013 户，投保面积 7047hm^2。农村土地确权颁证 6345 本，确权面积 9717hm^2。保护性耕作 12hm^2。回收农药废弃物 18 万个。发农用车反光贴 2.38 万张。开展“七边”环境治理，及时清理生活垃圾、拆除私搭乱建，实现农村生活垃圾日产日清。绿

化村屯 144 个、道路 212km、河道 8.4km，栽种绿化树 4 万棵。环境整治提升屯 12 个，打造示范村 1 个、“美丽庭院”140 个、“干净人家”190 户，建设口袋公园 5 个。更新造林 2.3hm^2。实施秸秆禁烧，保持秸秆零火点。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区内土地利用现状

桦甸市桦南金矿王家店区矿区范围面积为 14.69hm^2。根据桦甸市自然资源局出具的《桦甸市桦南金矿王家店区土地利用现状图》（***）等相关资料，确定桦甸市桦南金矿王家店区矿区范围所占用土地类型为乔木林地和采矿用地。现状矿区范围内有 14.12hm^2 的土地采矿工程未破坏，仅损毁 0.57hm^2 的土地，矿区内土地利用现状见下表 2-1。

表 2-1　　矿区内土地利用现状一览表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		现状破坏面积	未破坏面积	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.44	14.12	14.56
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.13	0	0.13
合　计				0.57	14.12	14.69

（二）矿区外土地利用现状

桦甸市桦南金矿王家店区矿区范围外损毁土地面积 0.70hm^2，主要为办公生活区、工业场地、炸药库等地表单元的损毁。根据桦甸市自然资源局出具的《桦甸市土地利用现状图》（***）等相关资料，确定桦甸市桦南金矿王家店区矿区外损毁土地类型为乔木林地和采矿用地。矿区外损毁土地利用现状见下表 2-2。

表 2-2　　矿区外土地利用现状一览表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		现状破坏面积	比例
03	林地	0301	乔木林地	0.20	28.5%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.50	71.5%
合　计				0.70	100

（三）权属及基本农田分布情况

矿区范围及周边占用土地，全部为国有土地，归吉林森工红石林业有限公司所有（原吉林省红石林业局）。权属明确，界线明显，见下表 2-3。

表 2-3　　矿区范围及周边损毁土地权属表

权属	地类		合计（hm^2）
	乔木林地	采矿用地	
吉林森工红石林业有限公司	14.76	0.63	15.39
合计	14.76	0.63	15.39

本项目采用地下开采方式，所有附属设施挖损、压占土地范围内无基本农田。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

根据实地调查及相关资料表明，矿山及周边人类工程活动主要是村庄建设、农业生产活动及矿业开发。

（一）村庄建设

矿山周边分布了两个自然村，西侧 1.9km 为王家店村，南西侧 2.4km 为大楼村。

（二）农业生产活动

当地群众主要从事农业种植，该区作物以玉米为主。

（三）矿业开发

根据现场调查，矿区附近无其他矿山进行生产开采活动。目前矿山地表工程主要为炸药库、办公生活区、工业场地、矿山道路等，为彩钢结构房和砖瓦结构平房。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山范围内矿山地质环境治理与土地复垦情况及效果

矿山自取得现采矿许可证以来一直未进行有效开采，仅进行了基础设施建设。矿山用地范围内没有按照《桦甸市桦南金矿王家店区矿山地质环境保护与治理恢复方案》（以下简称《原方案》），进行矿山地质环境治理与土地复垦工作。

（二）本方案主要内容与前期编制方案的衔接

本方案根据开发利用方案设计及开采计划，结合矿山已损毁土地现状及拟损毁土地预测，进行复垦责任范围的确定，划分复垦单元，制定复垦工程，安排复垦工作计划等。根据设计确定地质环境影响评估区范围，地质灾害、含水层、地形地貌

景观、水土环境的现状与预测评估，地质环境治理工程设计、地质环境治理工作计划等，以确保地质环境保护与土地复垦工作与实际相符合，工作能顺利进行。

《原方案》为2011年编制，编制时间较早，《原方案》中以因地制宜，尽量减少工程量为原则，布置覆土和恢复植被。这些工程主要为土、石方工程，并未进行监测点的布置工作经过多年基建，其设计内容、治理计划等与实际差别较大。本方案主要工程量与《原方案》的衔接情况见下表。

表 2-4　　本方案主要内容与前期编制的矿山地质环境保护与恢复治理方案衔接表

类型	本方案	原方案	备注
方案服务年限	确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 6.7 年。本《方案》服务年限为 10.7 年。方案宜按 5 年的适用年限来考虑（方案公示期至 2029 年）。	《方案》的适用年限为 8 年，即 2011 年 6 月至 2019 年 6 月。	矿山剩余生产服务年限为 6.7 年。
矿山地质环境治理分区	评估区内现状地质灾害不发育，预测评估矿山开采可能引发和遭受的地质灾害类型为地面塌陷，发生地面塌陷的可能性中等、危害性小、危险性小；采矿活动对地下水含水层的影响严重；对地形地貌景观的破坏严重，面积 1.27hm^2，为地质环境影响严重区，其余为地质环境影响较轻区。	地质环境影响较严重区划分为重点防治区（面积 11100m^2）；地质环境影响较轻区为一般防治区。	原方案编制时间较长，且未进行修编，多处与实际不符。
恢复治理工程	拆除建筑物 196m^3，清理硬覆盖 240m^3，砌体清运 126m^3，硐口封堵 40m^3；布设监测线 3 条，总长度 0.65km，地质灾害监测点、基准点共计 429 点次；巡视 121 次；地下水水位监测 27 点次；地下水水质监测 20 点次，地表水污染监测 27 点次，土壤污染监测 13 点次。	挖土方 375m^3；浆砌块石 100m^3。建筑物拆除 400m^3；废渣回填量 400m^3。	
土地复垦工程	土地翻耕 1.27hm^2；客土 3000m^3；机械平土 0.94hm^2；栽植落叶松 3175 株；复垦监测共 4 点次，监测周期 4 年；管护面积 1.27hm^2，管护周期 4 年。	覆土 3000m^3；平土 3000m^2；栽植冷杉 3200 株。	
经费预算	总费用 47.04 万元。	总费用 47.53 万元。	

（三）周边矿山地质环境治理与土地复垦情况及效果

1、桦甸市中辰矿业有限公司金矿

桦甸市中辰矿业有限公司金矿位于本矿北东 25.5km 处。2012 年 9 月，吉林市水土保持科学试验站编制了《桦甸市汇源矿业有限责任公司锦山金矿项目土地复垦方案报告书》，吉林市建业地质工程勘察有限公司编制了《桦甸市汇源矿业有限责任公司锦山金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，项目位于桦甸市夹皮沟镇锦山村，开采方式为地下开采。桦甸市汇源矿业有限责任公司锦山金矿（现更名为桦甸市中辰矿业有限公司金矿）主要工程措施如下：

1、硐口封堵工程

矿山闭坑后，用浆砌块石封堵硐口，避免人员以外落入造成人员伤亡。

2、拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。

3、土地平整工程对闭坑后场地内废石堆废石进行平整，平整场地满足复垦场地需求。

4、土地翻耕工程

对矿石堆场、废石场、工业广场等地进行土地翻耕工程，为绿化做准备。

5、覆土工程

对平整后的工业广场进行覆土，覆土来源为外购，覆表土厚度在 0.3m。

6、植被恢复工程

选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种进行栽植，三年后成活率达到 80%以上。

7、监测工程

包括塌陷区及地下水水位等监测。

通过对周边矿山地质环境治理与土地复垦方案的分析，可运用类比分析法对本方案在地面塌陷地质灾害预测时提供参考依据，并在具体治理措施可行性分析 方面，起到一定的借鉴意义。

2、桦甸市隆廷矿业有限公司横道河子砷金矿

甸市隆廷矿业有限公司横道河子砷金矿位于本矿北西 61.9km 处。2021 年 12 月，该矿提交了《桦甸市隆廷矿业有限公司横道河子砷金矿矿山地质环境保护与土地复

垦方案》，其设计矿山地质环境恢复治理措施与土地复垦工程治理措施为本次方案编制提供了重要借鉴。方案涉及的工程量如下：

1、恢复治理部分：设立警示牌 5 个，地质灾害监测点 4 个，表土剥离 630m^3，表土运输 630m^3，挡墙挖方 30m^3，挡墙用石块 101m^3，截水沟挖方 60m^3，截水沟用石块 42m^3，拆除轻钢结构体积 760m^3，拆除砖混构筑物 734m^3，拆除石笼挡墙 101m^3。回填建筑垃圾 1595m^3。回填废石量 1406m^3。清理硬覆盖 4900m^3，回填硬覆盖 4900m^3。封闭用浆砌块石 99m^3。场地平整体积 8700m^3。地下水水位监测 48 次。地下水水质监测 8 次。地质灾害隐患巡视 12 次/年×8 年=96 次。

2、土地复垦部分：覆土 17890m^3。其中表土剥离 630m^3。表土养护 0.03hm^2。客土土源购买 17260m^3。土地翻耕 2.42hm^2。种植樟子松 6483 株。绿肥改良面积 1.93hm^2。设置土壤质量监测 8 次。管护对象为乔木林地，管护面积 1.93hm^2，管护期 3 年。该方案矿矿山地质环境治理总投资 56.58 万元，土地复垦动态投资 164.26 万元，矿山地质环境治理与土地复垦总费用 220.84 万元。（1）该方案提出的保护方案、工程治理方案、监测方案本着经济实用、因地制宜、合理有效、以最小的投入获得最大效益为原则，可以最大限度地保护人民生命财产的安全，有效地预防矿山环境问题的发生、发展，使矿山地质环境问题得到有效的保护和防治。（2）该方案所设计的的土地平整工程、植被恢复工程等治理技术和覆盖工艺技术是 我国属于比较成熟的矿山地质环境治理恢复工程技术，在省内多个矿山的治理都在广泛应用。（3）该方案工程实施后可消除矿山地质灾害隐患提高植被覆盖率，有效的改善当地生态环境，并取得较好的社会、经济、环境效益，对本矿山闭矿后工程实施具有一定借鉴意义。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

根据工程特点，本次方案编制工作主要采用资料收集、现场调查、室内资料整理及综合分析以及公众调查和协调论证等工作方法。

（一）资料收集与分析

在现场调查前，收集了矿山详查报告、开发利用方案、原治理方案、当地年鉴等资料，了解项目区地质环境背景和已经开展的地质环境保护与恢复治理相关工作；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（二）现场调查

现场调查于 2023 年 6 月 2 日～6 月 3 日进行，野外地质环境调查主要调查地质环境条件、地质环境问题的发育及分布状况等，依据 1:10000 地形图为底图结合矿山提供的 1:5000 地形地质图，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生的时间、基本特征和危害程度，并对地质问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿区土地利用现状图，通过现场调查，对工业场地、矿山道路、炸药库、办公生活区、硐口等区域的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定土地类型。

土地利用现状调查主要调查矿区及周边各地类的分布情况，土壤植被、配套设施和生产能力，矿区已经损毁土地的面积、类型、程度等。

目前矿山处于停采阶段，对原有地形地貌、植被造成了损毁，面积 1.27hm^2。通过野外现场调查面积共完成 0.36km^2，调查路线长度 2.29km，地质灾害调查点 10 个。

表 3-1　　完成实物工作量一览表

项　目	单位	工作量	备　注
项目相关技术报告	份	6	核实、设计、方案、年鉴资料等
调查面积	km^2	0.36	矿区及外围调查
调查路线	km	2.29	穿越法和追索法调查
地质灾害调查点	个	10	

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），结合本工程建设的特点，评估对象为桦甸市桦南金矿王家店区，评估区范围为矿区范围、矿山附属设施影响范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

（1）矿区范围

桦甸市桦南金矿王家店区矿区面积 0.1469km^2。

（2）矿山附属设施影响范围

矿山工程建设场地，包括矿山的工业场地、炸药库、办公生活区、矿区道路、硐口等。

（3）矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围

矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，以及矿山工程活动引发或遭受的地裂缝、地面塌陷等地质灾害发育区和影响区。

综上所述，结合矿区所在地理位置及周边的地形地貌，区域内水工环地质特征，地质灾害发育区和影响区，同时考虑到矿山采矿深度及综合设置情况，确定本次矿山环境影响评估范围包括矿区范围及采矿活动可能影响以及被影响范围，评估区面积为 0.36km^2。见表 3-2。

表 3-2　　评估区范围拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	5	***	***
2	***	***	6	***	***
3	***	***	7	***	***
4	***	***	8	***	***
评估区面积为 0.36km^2					

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（以下简称《方案编制规范》），评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度等综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区内无居民集中居住区，最近村屯为王家店村。评估区内无高速、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施，附近无较重要旅游景区，无较重要水源地，评估区内破坏类型为乔木林地、采矿用地，因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》～评估区重要程度分级表（见表 3-3），评估区重要程度为较重要区。

表 3-3　　评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200～500 人的居民集中居住区	**居民居住分散，集中居住区人口＜200 人**
分布有高速、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	**无重要交通要道或建筑设施**
矿区紧邻国家级自然保护区 （含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	**远离各级自然保护区及旅游景区（点）**
有重要水源地	有较重要水源地	**无较重要水源地**
破坏耕地、园地	**破坏林地、**草地	**破坏其它类型土地**

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

3、矿山建设规模

矿山开采方式为地下开采，该矿山开采矿种为金矿、银铅锌，矿山设计生产规模为 1.50×10^{4}t/a（地下开采），根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

编制技术要求中附录 D 中“表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表”，确定该矿山生产建设规模为“小型”见表 3-4。

表 3-4　　矿山生产建设规模分类一览表（部分）

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	**小型**	
锑	万吨	≥100	100～30	＜30	矿石
铝土矿	万吨	≥100	100～30	＜30	矿石
金（岩金）	**万吨**	≥15	15～6	**＜6**	**矿石**
镍	万吨	≥100	100～30	＜30	矿石

4、矿山地质环境条件复杂程度

（1）本矿区为地下开采，矿区补给条件差，与区域重要含水层、地下水集中径流带联系不密切，矿坑正常涌水量为 18m^3/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

（2）矿体围岩以块状结构为主，为坚硬岩，矿体顶底板和矿床围岩稳固性较好。

（3）矿区地质构造简单，断裂构造较发育，对采矿活动有一定的影响。

（4）现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害程度小。

（5）矿山建矿至今，一直未进行有效开采，探矿巷道形成的采空区很小，经调查，至今为止未发生地质环境问题，确定采空区现状条件为简单。

（6）地貌单元类型单一，微地貌形态较简单，地形起伏变化平缓，地形坡度一般小于 20°。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 C 中“表 C.2 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，矿山地质环境复杂程度为中等（见表 3-5）。

表 3-5　　地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复　杂	中　等	简　单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.**主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，**矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，**矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，**与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，**矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，**地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2.**矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，**岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3.**地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，**断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，**断裂带对采矿活动影响小。**
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	**4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。**
5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	**5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。**
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6.**地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，**相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

5、评估级别的确定

综上，评估区重要程度为较重要区；矿山生产规模为小型；矿山地质环境复杂程度中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 中“表 A.1 矿山地质环境影响评估度分级表，评估级别确定为二级（见表 3-6）。

表 3-6　　矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、评估区地质灾害现状分析

经过资料的收集和野外现场实际地质灾害调查，目前本矿山处于停采状态，评估区内未见崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等现状地质灾害。矿山现已形成生产建设区（工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路、巷道）和其他区域 2 个大区。各区描述如下：

（1）生产建设区地质灾害危险性现状评估

工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路、探矿坑道目前建筑设施已基本竣工，占地范围内的场地已整平完毕，未见现状地质灾害。

（2）其他区域地质灾害危险性现状评估

其他区域地貌类型为低山，周边植被发育，岩土体稳定性总体较好。暴雨历时短，降雨量小，地表水系不发育，平时干枯无水。区内仍是原地形地貌，没有遭到破坏。现场未见崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害。

综上所述，评估区内未见现状地质灾害，现状地质灾害不发育，因此，地质灾

害危害程度小，地质灾害危险性小。

2、矿山地质灾害预测评估

1）地面塌陷

根据矿产资源开发利用方案，矿山开采方式为地下开采，矿脉顶底板围岩，较致密坚硬，抗压强度较大，岩石完整性好，裂隙不发育。但随着开采深度的增加，破坏原岩中的应力平衡。矿体采出后，采场周围岩体将产生应力重新分布，使上覆岩体产生变形、位移和破坏，在采矿活动结束后，存在上部地表区域产生下沉或裂隙的隐患，最终形成地表错动区。

矿山设计的采矿方法以填充法为主，靠围岩自然冒落或废石回填充填采空区，对采空区可起到充填作用。确定按下盘、上盘预测塌陷区角 65°、侧翼预测塌陷区角 70°，预测地下采矿活动影响面积为 1.78hm^2。（除去重叠面积）根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（附录 A）。地表最大下沉值公式如下：

地表最大下沉值：$W_{cm}=m\eta\cos\alpha$

式中：m 按两个中段的采幅取 2.8；η为下沉系数取值范围 0.01～0.95，考虑到岩石抗压强度等因素，η取 0.6；α上山角取 60°，综上引起地面下沉深度最大值见表 3-8。

表 3-8　　IV 号矿体地面塌陷下沉值计算表

矿体编号	两个中段的采幅（m）	倾角（°）	塌陷深度（m）
IV	2.8	60	0.84

综上所述，未来矿山地下开采影响面积 1.78hm^2，（除去重叠面积），矿山地下开采影响范围上方为林地，即使地表变形的可能性存在，预测下沉值为 0.84m，下沉值较小，植被亦可存活，造成的损失小。故预测评估引发地面塌陷地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-9　　地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	＞3～＜10	＞100～＜500	**＞10～＜100**	**＞100～＜500**
小	≤3	≤100	**≤10**	**≤100**

注 1：灾情，指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价

注 2：险情，指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 3-10　　地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	**弱**
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	**危险性小**

综上所述，依据表 3-9、表 3-10，确定采矿活动可能引发地面塌陷，引发地质灾害可能性小、危害程度小、危险性小。

3、地质灾害危险性综合评估

根据前文中地质灾害危险现状评估、预测评估结果，在充分考虑评估区地质环境条件的差异性，矿山建设中潜在的地质灾害隐患分布范围，规模和危害程度等基础上，对评估区内地质灾害危险性进行综合评估。

（1）评估原则

1）本着“以人为本”的原则，以人员、车辆、道路等为主要承灾对象。

2）充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患及危险程度。

3）采用“区内相似，区际相异”的原则和定性，半定量的分析方法进行地质灾害危险性等级划分和综合分区。

4）同一种灾害现状与预测评估危险性大小不一致时，采取就重原则。

（2）量化指标的确定

评估区地质灾害危险性等级是以地质灾害危险性指标确定，确定方法是根据地质灾害发生的可能性、影响程度和地质灾害发生后可能造成的损失程度三个要素进行计算确定的，计算公式为 W=0.2B+0.3C+0.5S

式中：

W——地质灾害危险性指数

B——发生地质灾害的可能性指数，可能性大时取 1.00，可能性中等取 0.67，可能性小的取 0.33。

C——采矿影响程度指数，强烈取 1.00，较强烈取 0.67，不强烈取 0.33。

S——地质灾害发生后的可能损失指数，地质灾害发生后的可能损失指数，损失大于 1000 万，受威胁人数大于 100 人，为损失大取 1.00；损失 1000 万～100 万，受威胁人数在 10～100 人之间，为中等取 0.67；损失小于 100 万，受威胁人数小于 10 人，为损失小取 0.33。

当 W≥0.75 时，地质灾害危险性大；当 W=0.6～0.75 时，地质灾害危险性中等；当 W≤0.60 时，地质灾害危险性小。

（3）地质灾害危险性综合分区评估

根据上述综合评估原则和地质灾害危险性指数计算结果表（见表 3-11），综合分析后按地质灾害类型和危险性等级，将评估区划分为：为危险性小区。

表 3-11　　地质灾害危险性综合评估分区表

区（段）	地质灾害类型	发生地质灾害的可能性指数（B）	采矿影响程度指数（C）	损失指数（S）	地质灾害危险性指数（W）	危险性等级	承灾对象
危险性小区	地面塌陷	0.67	1	0.33	0.59	小	人员、少量设备、地表植被
	其他区域	0.33	0.33	0.33	0.33	小	地表植被

1）预测地面塌陷区，可能发生地面塌陷地质灾害。该区主要分布在评估区中部。现状条件下，该区域地质灾害不发育；预测评估认为该区域发生地面塌陷地质灾害的可能性小，地面塌陷地质灾害发生后的强烈程度弱；因此采矿影响程度指数 C=1；该区域为低山区，进入该区主要人员为采矿人员，承灾对象为现场工作人员及少量车辆设备等原因，造成直接经济损失在 100 万元～10 万元之间，因此损失指数 S=0.33。故该区域地质灾害危险性指数 W=0.59。综合评估认为该区域地质灾害危险性小。

2）评估区内其他区域，为地质灾害危险性小区。预测地质灾害可能性小，该区域承灾对象少，仅为地表植被等，可能造成的经济损失小于 10 万，采矿活动影响不强烈，地质灾害危险性指数 W=0.33，属于地质灾害危险性小区。综合评估认为该区域地质灾害危险性小，为地质灾害危险性小区。

4、防治措施

依据工程特点及地质灾害发育特征，针对因地下开采而引起的预测地面塌陷区，保留原土地利用类型不变，考虑到预测地面塌陷具有较大的不确定性，采取监测为主，治理为辅的措施。设计优先采用监测措施，建立地表岩移观测站，按岩层及地表移动观测规程要求，对受采动影响的地表移动变形情况进行监测。必要时配合采取回填、覆土、恢复植被等治理工程措施。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

（1）采矿活动对含水层结构的影响

该矿为地下开采，开采范围内的地下水类型为基岩裂隙水。目前该矿山主要进行了基础建设施工，未进行有效开采，有局部挖损，挖损深度较小，对含水层破坏较轻。

（2）采矿活动对含水层水位（水量）的影响

矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，主要含水层为强风化层，以大气降水补给为主，含水层富水性弱，水量较贫乏。目前本矿山主要进行了基础建设施工，未进行有效开采，挖损深度较小，对含水层的水位影响小，对含水层水位影响较轻。

（3）采矿活动对含水层水质的影响

目前该矿山主要进行了基础建设施工，未进行有效开采，基础建设施工过程中不产生有毒有害物质，仅有少量生活用水，对地下水的水质影响轻微。

综上所述，现状对含水层结构、含水层水位、含水层水质影响较轻，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，采矿活动对含水层现状破坏影响程度较轻。

2、含水层破坏预测分析

（1）采矿活动对含水层结构的影响

根据矿区水文地质条件及开发方案，矿山主要开采+556m、+528m、+488m、+458m、+438m 中段。随着矿山开采深度加深，含水层的降落漏斗也越来越大，改变地下水径流方向，在一定程度上影响了该区地下水的均衡。故采矿活动对含水层结构破坏程度严重。

（2）采矿活动对含水层水位（水量）的影响

根据矿区水文地质条件及开发利用方案，矿体分布标高 587～430m，矿区最低侵蚀基准面标高 450m。坑道正常涌水量约为 93.10m^3/d，最大涌水量为 111.73m^3/d，矿山开采破坏了矿区基岩裂隙含水层结构，导致矿区基岩裂隙含水层水位下降，对该含水层造成一定影响。故采矿活动对地下水位的影响严重。

（3）采矿活动对含水层水质的影响

根据开发利用方案设计，矿山不进行选矿，无选矿厂及配套尾矿设施，所产矿石外卖销售。不产生选矿等生产废水。故采矿活动对地下水水质的影响较轻。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构、含水层水位影响严重，对含水层水质影响较轻。综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，预测矿山开采对含水层破坏影响程度较严重。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、对地形地貌景观破坏现状分析

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），参考国家和地方相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重，确定矿区地形地貌景观评估指标。

（1）地面工程对地形地貌景观破坏现状评估

工程施工破坏了施工场地原有的地形地貌和地表植被，对地形地貌景观影响主要为工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路等。

1）工业场地

工业场地位于矿区西部，形状不规则状，配置有机房、门卫室、库房、临时堆料场，总占地面积 0.46hm^2，建筑高 2.5～3m。目前工业场地占地范围内的场地已整平完毕，工程建设使原有植被遭到破坏，改变了原有的地形地貌，使原有地形地貌景观发生重大变化，严重破坏地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。

2）办公生活区

办公生活区位于工业场地的东侧，主要为办公室、食堂、宿舍总占地面积0.28hm^2，主要建筑为砖混结构平房、彩钢结构房。区内各项生产辅助设施、生活办公设施的建设使植被遭到破坏，场地整平使原有地形地貌发生重大变化，破坏地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。

3）炸药库

位于办公生活区东侧，炸药库目前已基本竣工，建有两处砖混建筑，设有围墙。平均高度3m，总占地面积0.10hm^2，炸药库的建设使原有地形地貌发生重大变化，破坏地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。

4）硐口

矿山共有四处硐口，共占地面积0.10hm^2，分别为617m平巷0.02hm^2、587m平巷0.02hm^2、528m平巷0.05hm^2、废弃硐口0.01hm^2，硐口的建设破坏了原有地表植被，使原有地形地貌发生重大变化，破坏地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。

5）矿区道路

矿区道路连接各功能单元，包括进厂道路和辅助道路等。总占地面积0.43hm^2，其中矿山进场道路利用原有林间道路为基础，结合实际情况进行建设，面积0.10hm^2，矿山辅助道路，面积0.33hm^2，由于建矿时间较早，且一直未进行有效开采，现已自然恢复植被，矿区道路的建设虽然破坏了原有地表植被，但原有地形地貌变化不大，对地形地貌景观影响程度较严重。

（2）地下开采区对矿区地形地貌景观破坏现状评估

矿山取得现采矿证至今，已基本完成建设项目，并未进行正式开采，经地面调查，没有形成地面塌陷区，但基础建设破坏了原有地表植被，使原有地形地貌发生重大变化，因此采矿活动对地形地貌景观现状评估为严重。

2、对地形地貌景观破坏的预测

矿山的建设、生产，可能对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等产生不同程度的影响的主要因素有两方面，一是地面塌陷，二是地面工程建设。

（1）地下开采对矿区地形地貌景观破坏预测评估

今后矿山生产对矿层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌陷的范围也将不断扩大，地表下沉造成原生的地形地貌发生了改变。根据地表变形

预测结果，矿体开采完毕后地表最大下沉值0.84m，下沉面积1.78hm^2，（除去重叠面积）预测矿山开采后地形起伏变化较小，因此预测地下开采对矿山地形地貌景观破坏影响较严重。

（2）地面工程对矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据矿山《开发利用方案》，现状矿山基建工作主体已经基本完成，地面工程中，工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路单元，在未来矿山生产活动中将保持运营，现有设施能满足矿山需求，面积不再增加，预测上述各个单元对矿区地形地貌景观破坏程度与现状一致。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）水环境污染现状分析

工程施工范围现状破坏土地面积1.27hm^2，主要为土地压占、局部挖损，对地下水含水层损毁深度小，对区域含水层影响破坏小。现状对地表水体的影响轻微。未产生工业废水排放，仅产生少量生活污水，已经集中收集处理，未对矿区水环境造成污染。

（2）土壤环境污染现状分析

工程施工为辅助配套设施建设、场地平整等，不产生有毒有害物质，仅产生少量生活污水，已经集中收集处理，生活污水未对矿区土壤环境造成污染。各地面工程闲置，监测工作随着开采活动的停止没有开展。

综上所述，采矿及生产活动对水土污染现状影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

（1）水环境污染预测分析

影响地下水环境的主要因素有：污染源分布、污染物类型及排放量、生产流程与水文地质环境等。结合评估区工程地质、环境地质、水文地质条件，考虑矿山采、选活动的特征，确定生产废水、生活污水是对地下水环境产生影响的主要因素。

1）生产废水

根据矿山环评报告，生产废水主要为矿井涌水，水质情况大体为pH：6.5~7.5、SS：200mg/L、CODcr：80mg/L、NH_3-N：1.0mg/L、BODs：15mg/L。矿井水水质

较好，矿区井下设置储水仓，矿区地下水补给来源主要是大气降水，用于井下生产用水，为循环水，水质良好，对水污染影响较轻。

2）生活污水

生活废水，主要来办公生活区内的生活设施，主要污染因子是 COD、BOD、SS。这部分生活污水由于产生量很小，经化粪池沉淀处理后，用于绿化，基本不对地表水环境产生影响。

因此预测采矿等生产活动对地下水环境的影响较轻。

（2）土壤环境污染预测分析

根据矿山环评报告，该矿山没有生活及生产用锅炉，故而没有煤渣排放。因此矿山固体废物主要包括废石、生活垃圾。矿山废石进行综合利用，主要用于井下回填，少量用于修路。生活垃圾送环卫部门处理。

因此预测采矿等生产活动，对土壤污染的可能性较小。

（六）矿山地质环境影响评估

根据矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的现状分析和预测结果，矿山地质环境影响程度分级为严重，详见表 3-12。

表 3-12　　矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大。影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全。造成或可能造成直接经济损失＞500 万元，受威胁人数＞100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道。矿井正常涌水量大于 10000m^3/d。区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重。不同含水层（组）串通水质恶化。影响集中水源地供水，矿区及周围生产生活供水困难	**对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。**对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田。破坏耕地＞2hm^2。破坏林地或草地＞4hm^2。破坏荒地或未开发利用土地＞20hm^2

较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大。影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全。造成或可能造成直接经济损失 100～500 万元。受威胁人数 10～100 人	矿井正常涌水量 3000～10000m³/d。矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态。**矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水**	**对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。**对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地≤2hm²。破坏林地或草地 2～4hm²。破坏荒山或未开发利用土地 10～20hm²
较轻	**地质灾害规模小，发生的可能性小。影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施。造成或可能造成直接经济损失＜100 万元 受威胁人数＜10 人**	**矿井正常涌水量＜3000m³/d。**矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。矿区及周围地表水体未漏失。未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	**破坏林地或草地≤2hm²。占用破坏荒山或未开发利用土地≤10hm²**

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

根据生产工艺流程，并结合现场实际调研了解，桦甸市桦南金矿王家店区开采对土地的损毁形式主要包括以下几个方面：

（1）已建工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路等挖损或压占利用土地；

（2）地下开采，地下采空区可能引起的预测塌陷区范围内的地面塌陷。

2、土地损毁时序

现状矿山基建工作主体已经基本完成，地面工程中，工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路单元，在未来矿山生产活动中将保持运营，现有设施能满足矿山需求，面积不再增加，上述各场地将持续利用，对土地造成损毁。矿山生产方式为地下开采，容易引发地面塌陷地质灾害，产生地面塌陷的可能性小。

（二）已损毁各类土地现状

1、土地损毁程度评价指标

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，土地损毁程度预测等级确定为三级标准，分别为：I级（轻度破坏），II级（中度破坏），III级（重度破坏）。

关于土地损毁程度的划分指标，除了煤矿井工开采有确切的评价指标和评价体系外，对于其他损毁土地的评价因子尚没有具体的评价指标体系。参考以往众多单位编写的土地复垦方案，选用如下划分标准。

（1）压占土地损毁程度分级

压占土地按照压占时间、压占面积、堆积高度、压占物有机质含量、压占物有毒有害元素含量等，确定挖损损毁土地程度分级，见下表 3-25。

表 3-13　　压占土地破坏程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏	中度破坏	重度破坏
压占面积	<1hm^2	1-5hm^2	>5hm^2
堆积高度	<5m	5m～20m	>20m
压占物有毒有害元素含量	无	低于相关标准	高于相关标准
压占时间	<1 年	1～3 年	>3 年
地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难

（2）挖损及塌陷土地损毁程度分级

挖损及塌陷土地按照地表形变、地类及水文变化因素，确定挖损（塌陷）损毁土地程度分级，见下表 3-14。

表 3-14　　挖损（塌陷）土地破坏程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	挖掘深度（m）	＜10	10-30	＞30
	挖掘面积（hm^2）	＜0.1	0.1～1	＞1
	挖掘边帮角（°）	＜25	25～35	＞35
地类	原地类	草地及其它土地	林地、园地	耕地
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

2、现状分析

根据实地调查，现状矿山形成了工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路等对矿山地质环境造成影响破坏单元，总面积 1.27hm^2，见表 3-27。

（1）工业场地

工业场地位于矿区西部，形状不规则状，配置有机房、门卫室、库房、临时堆料场，总占地面积 0.46hm^2，建筑高 2.5～3m。目前工业场地占地范围内的场地已整平、基建完毕，后续使用不会增加损毁面积，工程建设使原有土地和植被遭到损毁，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，总占地面积 0.46hm^2，损毁方式为挖损和压占，对土地资源影响和破坏程度严重。

（2）办公生活区

办公生活区位于工业场地的东侧，主要为办公室、食堂、宿舍总占地面积 0.28hm^2，主要建筑为砖混结构平房、彩钢结构房。目前办公生活区已建设完毕，后续使用不会增加损毁面积，工程建设使原有土地和植被遭到损毁，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，总占地面积 0.28hm^2，损毁方式为压占，对土地资源影响和破坏程度严重。

（3）炸药库

位于办公生活区东侧，建有两处砖混建筑，设有围墙。平均高度 3m，总占地面积 0.10hm^2，目前炸药库已建设完毕，后续使用不会增加损毁面积，工程建设使原有土地和植被遭到损毁，损毁土地类型为乔木林地，总占地面积 0.10hm^2，损毁方式为压占，对土地资源影响和破坏程度严重。

（4）硐口

矿山基建时，形成了四处硐口，共占地面积 0.10hm^2，分别为 617m 平巷 0.02hm^2、587m 平巷 0.02hm^2、528m 平巷 0.05hm^2、废弃硐口 0.01hm^2。硐口开挖使原有土地和植被遭到损毁，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为挖损，对土地资源影响和破坏程度严重。

（5）矿区道路

矿区道路连接各功能单元，包括进厂道路和辅助道路等。总占地面积 0.43hm^2，其中矿山进场道路利用原有林间道路为基础，结合实际情况进行建设，面积 0.10hm^2，矿山闭坑后，作为林间管护路继续留用，本次不进行复垦设计。矿山辅助道路，面积 0.33hm^2，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为压占，对土地资源影响和破坏程度严重。

（6）地面塌陷区范围

根据现状调查，矿山现有四处硐口，占地面积总计 0.10hm^2 分别为：617m 平巷 0.02hm^2、587m 平巷 0.02hm^2、528m 平巷 0.05hm^2、废弃硐口 0.01hm^2，矿山地面未发生错动现象。

表 3-15　　已损毁土地统计表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.44	0.20	0.64
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.13	0.50	0.63
合　计				0.57	0.70	1.27

（三）拟损毁土地预测与评估

现状矿山已经完成基建工作，地面工程中，工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路单元，在未来矿山生产活动中将保持运营，现有设施能满足矿山需求，面积不再增加。

本项目拟损毁土地主要为采矿活动引起的预测塌陷区范围内的塌陷损毁，分析如下：

对于预测塌陷区导致的地面塌陷损毁土地程度分析，本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。本方案是根据类似工程的土地损毁因素调查情况，采用多因素分析法进行评价及划分等级。本矿预测塌陷区范围对土地的损毁主要表现为塌陷损毁，现状未发生错动现象。预测塌陷面积约 1.78hm^2，（除去重叠面积）最大下沉值为 0.84m，引发采空塌陷的可能性中等。

矿山未来开采拟损毁土地 1.78hm^2，全部为预测地面塌陷范围，损毁地类为乔木林地，详见表 3-16。

表 3-16　　拟损毁土地统计表　　面积单位：hm^2

项目涉及面积	损毁单元	二级地类	总计	损毁类型
		采矿用地		
	采空区影响范围（除去重叠面积）	1.78	1.78	塌陷
合计		1.78	1.78	-

综上，矿山已损毁土地面积 1.27hm^2，拟损毁土地面积 1.78hm^2，共计损毁土地面积 3.05hm^2。损毁土地类型为乔木林地和采矿用地。各单元对土地资源的影响和破坏程度严重，（详见表 3-17）。

表 3-17　　损毁土地统计表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.64	1.78	2.42
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	0	0.63
合　计				1.27	1.78	3.05

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

根据矿山地质环境影响评估结果，按采矿活动对矿山地质环境影响程度进行分区。当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的原则。

2、分区方法

根据矿山地质环境现状和预测评估结果，依据矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表E，划分出现状评估和预测评估地质环境影响程度分区，再根据附录F划出地质环境保护与治理恢复分区。同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的，按照重级别优先的原则确定。

矿山地质环境保护与恢复治理分区表，以预测评估的地质环境影响程度分区划分恢复治理分区，地质环境影响严重区划为重点防治区，地质环境影响较轻区划为一般防治区（见表3-18）。

表 3-18　　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估	
	严重	较轻
严重	重点区	重点区
较轻	重点区	一般区

3、分区描述

根据前述的分区原则及方法，结合矿山地质环境影响评估结果及矿山地质环境

的类型、分布特征，现将评估区分为重点防治区（I）、一般防治区（II）。详见表3-19，各区的防治措施见表3-20。

重点防治区（I区）：为矿山地质环境影响程度现状评估结合预测评估为严重区的区域，面积3.05hm^2，存在的地质环境问题主要为可能引发地面塌陷等地质灾害；工业场地、办公生活区、炸药库、硐口、矿区道路等对原有地形地貌造成了损毁或重塑，破坏了原有植被。

一般防治区（II区）：为矿山地质环境影响程度现状评估或预测评估为较轻区的区域，矿山开采在此区域引发地质灾害的可能性小，危险性小，基本不存在地质环境问题，对矿山地质环境影响破坏程度较轻。

表3-19　　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

地质环境地段	矿山地质环境影响程度		保护与恢复治理分区
	现状评估	预测评估	
办公生活区	严重	严重	重点防治区（I）
工业场地	严重	严重	
炸药库	严重	严重	
矿山道路	严重	严重	
硐口	严重	严重	
预测塌陷区范围	较轻	较严重	
评估区内其他区域	较轻	较轻	一般防治区（II）

表3-20　　矿山地质环境保护与治理恢复分区说明表

矿山地质环境保护与治理恢复分区		面积（hm^2）	矿山地质环境影响程度	保护、治理的对象或范围	治理难度	主要防治措施			
分区级别	分区编号					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染

重点防治区	Ⅰ	3.05	严重	办公生活区、工业场地、矿山道路、炸药库、预测塌陷区范围硐口及其影响范围	难度较大，较难恢复原地形地貌。	严格按照开发利用方案要求进行开采进行监测和日常维护、对预测塌陷区范围进行监测	对地下水进行监测	矿山闭坑后，拆除各类工业场地等建筑物，对硐口进行封堵，恢复土地使用功能	做好水土污染监测
一般防治区	Ⅱ	33.12	较轻	除重点防治区以外的其他区域	难度较小，治理工程易行	对预测塌陷区范围进行监测	做好地下水监测	做好实时监测	做好水土污染监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

依据土地损毁分析与预测结果，该项目区已损毁土地面积 1.27hm^2，拟损毁土地面积 1.78hm^2，合计损毁土地面积 3.05hm^2，据此确定本项目复垦区面积 3.05hm^2。复垦区范围内没有永久性建设用地，因此复垦责任区与复垦区相同，复垦责任区面积为 3.05hm^2。因此，本方案复垦范围为复垦责任区面积 3.05hm^2。

（三）土地类型与权属

1、土地类型

复垦区面积 3.05hm^2，范围内土地类型为乔木林地、采矿用地（详见表 3-21）。

表 3-21　　复垦区土地利用类型统计表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		已损	拟损	合计	比例
03	林地	0301	乔木林地	0.64	1.78	2.42	79.34%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	0	0.63	20.66%
合　计				1.27	1.78	3.05	100%

2、土地权属

复垦区土地全部为国有土地，归桦甸市吉林森工红石林业有限公司所有（原吉林省红石林业局）。复垦区面积 3.05hm^2，复垦区内权属界线明显，无争议，不涉及基本农田。具体面积和土地利用类型详见表 3-22。

表 3-22　　复垦区土地利用权属表

权属	地类（hm^2）		合计（hm^2）
	林地	工矿仓储用地	
	乔木林地	采矿用地	
吉林森工红石林业有限公司	2.42	0.63	3.05
合计	2.42	0.63	3.05

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，最大程度地减少矿山地质灾害和矿山环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对地质灾害、含水层、地质地貌景观和水土环境的破坏，维护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。根据矿山自身开采特点，矿山因采矿活动已产生和预测将来可能产生的矿山地质环境问题主要有地面塌陷、地下含水层破坏及地形地貌景观破坏。本章节从技术上、经济上及生态环境协调性上分析矿山地质环境治理的可行性。

（一）技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

矿山地质灾害主要为采矿活动引发地面塌陷地质灾害。拟采取的措施主要有：

（1）预测地面塌陷区防治

根据开发利用方案，采用地下开采。矿山开采过程中，应严格按照所设计的采矿方法进行开采。即使发生地面变形，地表变形量极小，基本不会对地表土地资源造成影响。本方案地面塌陷工程以“变形监测+自然复绿”为主的防治措施。必要时设立警示牌、修防护围栏和充填塌陷坑及裂缝等。

监测基准点应建立在便于长期保存、场地开阔和寻找地段。设计在矿区南侧附近设置 1 个水准基准点 J1，采用二等水准准确测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性，本方案设置每季度监测一次。

水准基准点是进行地面变形观测的起算基准点，监测点应设在预测易发生采空区塌陷、地表变形较大或受采空塌陷危害较大的部位。根据圈定的地面可能产生岩移的范围布设监测点。在采空塌陷影响区地表布置“丰”字型监测剖面线，形成地表变形监测网，沿地表移动范围开展地表移动变形监测，及时掌握地表的变形情况。发现异常也会及时进行治理。

整个地质灾害防治工程相对简单，只需投入一定的工作量，技术相对成熟，工程措施简单易实施、操作性强。在企业人力、物力、财力的可承受范围内，方案在技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析

矿山开采破坏了矿区内的地下水赋存条件及径流条件，造成一定范围的含水层破坏。受该地区干旱条件及地下水回灌技术不完善等因素的限制，该含水层通过大气降水等补给依靠自然逐渐恢复。

矿山含水层破坏修复技术主要为：开采过程中严格按照开发利用方案的要求，避免采矿活动引起采空塌陷及地表变形等地质环境问题，减少对含水层结构的破坏；开采过程中做好探水工作，对可能的突水点进行注浆封堵，减少对含水层结构的破坏，减小疏干排水量。矿山应定期对地下水水位、水质、进行监测。

矿区含水层破坏修复技术一般和矿山开采密切相关，属矿山采掘安全常用方法手段，易于操作、实施。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

地形地貌景观破坏主要表现为各复垦单元挖损、压占土地，针对不同防治区采取不同的工程措施，使破坏的地形地貌景观及土地资源得以恢复。主要的治理措施为平整、清理废弃物、覆土、硐口回填及封堵、植被恢复等。地形地貌修复措施施工较简单，易于操作，可行性强。

4、水土环境污染防治技术可行性分析

矿区水土环境污染相对较轻，矿坑废水、生活垃圾及生活用水集中处理，对水土环境造成污染的可能性小。对水土环境的污染防治是可行的。

5、监测技术可行性分析

在区内布设监测工程，按监测路线进行监测。掌握地面变形情况、地下水水位及水质变化情况以及水土污染情况等矿山地质环境问题，根据监测结果收集分析数据，总结矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况以及分布和发生的规律，为实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

在矿区开展地质灾害群测群防监测显得尤为重要。实群测群防也是目前我国现阶段最有效的防灾手段之一，矿山可聘请分布在矿区附近村庄的村民作为群测群防

员，进行重点巡视的的群测群防工作，对矿区所有地质灾害隐患地点全覆盖，矿区内监测预警可以得到有效落实。

根据具体问题制定矿山地质环境保护措施，落实监测工作。监测工程技术相对成熟，施工难度一般，工程措施简单易实施、操作性强。

综上，矿山地质环境保护技术完全可行。

（二）经济可行性分析

依据《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29 号），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境保护和综合治理。矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由桦甸鑫欣矿业有限公司承担。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，土地得以有效利用，经济效益显著。桦甸鑫欣矿业有限公司每年可开采矿石 1.5 万吨，利润大约 1 千万元，经济上完全可行。

矿山地质环境恢复治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

资金使用时，严格按照本方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。每年初按照当年的治理计划，制定当年的项目设计及相应的资金预算，从总的投资中提出使用，以保证资金安排合理，确保项目治理方案能够按计划实施。

（三）生态环境协调性分析

矿产与土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、地形地貌景观

桦甸市桦南金矿王家店区为地下开采，项目区的建设损毁了地表植被，破坏了原始地质环境，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、栽植林草等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

2、对生物多样化的影响

矿区地质环境治理工程实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。因此，地质环境保护与土地复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行地质环境保护与土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

依据土地损毁分析与预测结果，本项目区已损毁土地面积 1.27hm^2，拟损毁土地面积 1.78hm^2，合计损毁土地面积 3.05hm^2，据此确定本项目复垦区面积 3.05hm^2。复垦区范围内没有永久性建设用地，因此，本方案复垦范围为复垦责任区面积 3.05hm^2。根据桦甸市自然资源局出具的《桦甸市桦南金矿王家店区土地利用现状图》（***）等相关资料，确定复垦区内土地类型为乔木林地和采矿用地。土地利用现状见下表 4-1、4-2。

表 4-1　　复垦区土地利用现状一览表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.64	1.78	2.42
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	0	0.63
合　计				1.27	1.78	3.05

表 4-2　　复垦责任区土地利用现状一览表　　面积单位：hm^2

一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.64	1.78	2.42
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	0	0.63
合　计				1.27	1.78	3.05

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是评价土地对于某种用途是否适宜以及适宜的程度，根据土地的特定用途，对土地进行分析的过程，它是进行土地利用决策、科学地编制土地利用规划的基本依据。矿区损毁土地适宜性评价就是对受损毁土地针对特定复垦方向是否适宜作出的判断分析。土地复垦适宜性评价是土地复垦规划中利用方向和改良途径选择的基础，其评价过程中产生的信息和结果，可反馈于矿山开采工艺优选和矿区环境保护，因此，矿山待复垦土地适宜性评价具有特殊性和必要性。

1、土地复垦适宜性评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况、还应考虑区域性的现有最新土地利用总体规划和农业、水利、林业规划等，统筹考虑本地和项目区的生产建设发展，避免盲目投资和过度超前浪费土地资源。

（2）因地制宜和恢复原地类的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。复垦应以恢复原有地类为主，恢复后土地条件如满足多种地类要求时，应优先用于恢复为耕地。

（3）最佳效益原则

在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）综合分析与主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（5）自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则

对于被损毁土地适宜性评价，既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和损毁程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、土地权利人意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

（6）理论分析与实践检验相结合的原则

对项目区被损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥集体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

2、适宜性评价的依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析矿区自然条件、社会经济状况及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似矿山的复垦经验，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）等。

（3）其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

3、评价范围和初步复垦方向的确定

（1）评价范围

本方案土地适宜性评价范围即复垦责任范围，总面积 3.05hm^2。

（2）初步复垦方向

根据项目区所在地土地利用总体规划，本着“因地制宜”及“经济合理”的复垦原则，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区实际出发，通过对矿区政策因素、自然因素、社会经济因素和公众意愿的分析，初步确定复垦责任区土地复垦方向为乔木林地。

4、复垦评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是进行土地适宜性评价的基本空间单位。土地适宜性评价结果是通过对评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。因此在划分评价单元时以土地破坏类型和人工复垦整治措施等来作为划分依据。

方案编制过程中，在当地自然资源部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦方向须符合土地利用总体规划，同时本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。同时在委托方技术人员的陪同下，编制人员又走访了复垦责任区内土地权属人并积极听取了他们的意见，得到了大力支持，并且提出建议，希望企业做好复垦工作，建议因地制宜，尽量提高用地等级，复垦为生态用地方向。矿区土地复垦的适宜性评价中评价单元主要为压占和挖损。项目区各硐口对土地损毁主要为挖损，但硐口损毁区面积非常小，矿山闭坑时按照国家规定对各硐口进行高规格封堵，平整工程设计中的土方挖填平衡可以使硐口面的有效土体厚度达到周边土体类似厚度。

本项目适宜性评价单元为：工业场地、办公生活区、炸药库、矿区道路、硐口、预测塌陷区范围（扣除与其他评价单元重复面积）共 6 个评价单元。见表 4-3。

表 4-3　　土地复垦评价单元划分表

评价单元	面积（hm^2）	损毁方式	损毁程度
工业场地	0.46	挖损和压占	重度
炸药库	0.10	挖损和压占	重度
办公生活区	0.28	挖损和压占	重度
矿区道路	0.33	压占	重度
硐口	0.10	挖损	重度
预测塌陷区范围	1.78	塌陷	重度
合计	3.05	～～	～～

5、评价体系和评价方法

（1）评价体系

根据损毁土地类型及损毁程度，结合矿区周围自然环境，参考类似矿区复垦土地适宜性评价，本方案土地复垦适宜性评价体系采用二级类型（见图 4-1）。

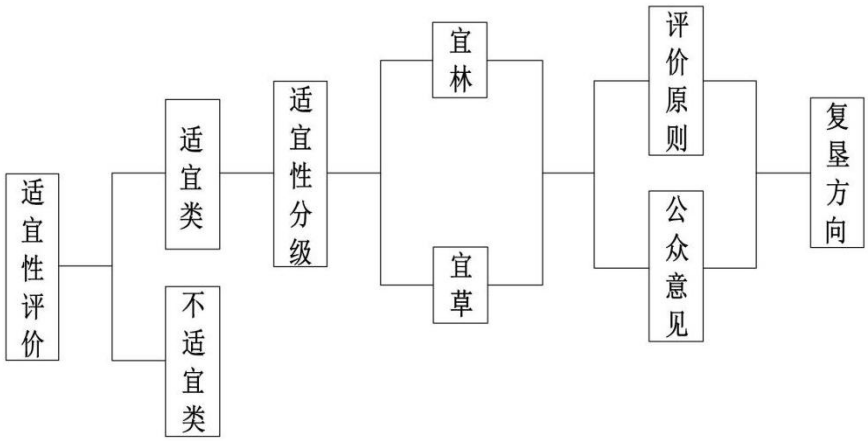


图 4-1　土地适宜性评价系统图

（2）评价方法

由于矿山开采结束后各个评价单元的地形地貌均受到严重破坏，地表物质组成、土壤养分等与矿区生产前完全不同，根据初步确定的复垦方向，采用极限条件法对各评价单元复垦林地和草地的适宜性进行评价。

计算公式：$Y_i=\min(Y_{ij})$

式中：Y_i～～第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij}～～第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

6、评价指标体系和标准的建立

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，结合区域自然环境、社会环境以及复垦的客观条件，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案选取的主要评价因素有：土体厚度、地形坡度、砾石含量、土壤有机质含量、非均匀沉淀、排水条件、重金属污染。各项限制性因素分级标准分值（Y_{ij}）分别取 1、2、3、N。其中 1 代表适宜、2 代表较适宜、3 代表一般适宜、N 代表不适宜。（见表 4-4）。

表 4-4　　土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		林地评价	草地评价	备　注
土体厚度	≥80	1	1	土壤是植物生长的介质，不同的厚度，保水保肥能力相差较大。土层的厚度直接影响土地复垦适宜性等级。
	50≤X＜80	2	2	
	30≤X＜50	3	2 或 3	
	10≤X＜30	N	3	
	＜10	N	3	
地形坡度（°）	<4	1	1	坡度的大小直接影响土地利用，它反映复垦工作的难易程度。坡度过大时复垦可能带来新的破坏，如造成水土流失等
	4～7	1	1	
	7～25	2	1 或 2	
	25～35	3 或 N	2 或 3	
	>35	N	N	
砾石含量（%）	无砾石	1	1	不同的质地、砾石含量，保水保肥能力相差较大，壤土保肥蓄水能力最强，砾土最差
	0＜X≤1	2	1	
	1＜X≤3	2 或 3	2 或 3	
	3＜X≤5	3	3	
	>5	N	3	
土壤有机质含量（g/kg）	>10	1	1	有机质含量高低直接体现出土壤的肥力状况。土源的有机质含量高低将决定待复垦土地资源的适宜性等级的高低
	6～10	1	1	
	<6	2 或 3	2 或 3	
非均匀沉降	无	1	1	非均匀沉降的发生将降低复垦效果，应尽量使复垦单元达到稳定后再实施复垦工程
	轻度	2	1	
	中度	3	2 或 3	
	重度	3	3	
排水条件	满足要求	1	1	能够进行林草地复垦的条件之一就是不积水，排水条件是影响其复垦的条件之一
	较好满足要求	2	1	
	基本满足要求	3	3	

限制因素及分级指标		林地评价	草地评价	备　注
	不满足要求	N	N	
重金属污染	无污染	1	1	对于复垦来说，能够进行植被恢复的重要指标就是有无污染
	轻度污染	2	2	
	中度污染	3	3	
	重度污染	N	N	

7、适宜性等级评定

根据前述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导因子，对因矿区建设与开采破坏的土地进行适宜性评价。各复垦单元土地质量状况如表 4-5～4-9 所示：

表 4-5　　工业场地土地复垦适宜性评价结果表

评价类型	土地质量状况	主要限制因子	适宜性等级	备注
林地评价	预期土层厚度 0.3m，地面坡度小于 4°，土源保证率 100%，砾石含量＜3%，无积水。有机质含量>10g/kg	土层厚度 土壤质地	3	拆除建筑、平整覆土后宜复垦为林地
草地评价		土层厚度 土壤质地	2 或 3	拆除建筑、平整覆土后宜复垦为林地

表 4-6　　办公生活区土地复垦适宜性评价结果表

评价类型	土地质量状况	主要限制因子	适宜性等级	备注
林地评价	预期土层厚度 0.3m，地面坡度小于 4°，土源保证率 100%，砾石含量＜3%，无积水。有机质含量>10g/kg	土层厚度 土壤质地	3	拆除建筑、平整覆土后宜复垦为林地
草地评价		土层厚度 土壤质地	2 或 3	拆除建筑、平整覆土后宜复垦为林地

表 4-7　　炸药库土地复垦适宜性评价结果表

评价类型	土地质量状况	主要限制因子	适宜性等级	备注
林地评价	预期土层厚度 0.3m，地面坡度小于 4°，土源保证率 100%，砾石含量＜3%，无积水。有机质含量>10g/kg	土层厚度 土壤质地	3	拆除建筑、平整覆土后宜复垦为林地
草地评价		土层厚度 土壤质地	2 或 3	拆除建筑、平整覆土后宜复垦为林地

表 4-8　　矿山道路土地复垦适宜性评价结果表

评价类型	土地质量状况	主要限制因子	适宜性等级	备注
林地评价	有效土层厚度 0.3m，地面坡度 4～7°砾石含量＜3%，无积水。有机质含量>10g/kg	土层厚度 土壤质地	3	经土地翻耕后宜复垦为林地
草地评价		土层厚度 土壤质地	2 或 3	经土地翻耕后宜复垦为草地

表 4-9　　硐口土地复垦适宜性评价结果表

评价类型	土地质量状况	主要限制因子	适宜性等级	备注
林地评价	预期土层厚度 0.3m，地面坡度 7～25°，土源保证率 100%，砾石含量＜3%，无积水。	土层厚度 土壤质地	3	经回填封堵硐口、土地翻耕后宜复垦为林地
草地评价		土层厚度 土壤质地	2 或 3	经回填封堵硐口、土地翻耕后宜复垦为草地

8、复垦适宜性评价结果

地面塌陷范围虽然影响地形地貌景观，但最大沉降深度仅为 0.84m，拟损毁的土地类型为林地，保持原地类不变，本次不进行定量适宜性等级评定。各评价单元的适宜性评价结果汇总表见表 4-10。

表 4-10　　各评价单元复垦适宜性评定结果

评价单元	地类评价	
	林地评价	草地评价
工业场地	3	2 或 3
炸药库	3	2 或 3
办公生活区	3	2 或 3
矿区道路	3	2 或 3
硐口	3	2 或 3
预测塌陷区范围	---	---

9、最终复垦方向与复垦单元划分

（1）最终复垦方向：

最终复垦方向的确定需要综合考虑生态环境、政策因素及当地居民的建议，由初步复垦方向的定性分析结果可知，项目区复垦为林地，符合土地利用总体规划，在此基础上，对项目区待复垦土地进行了林地和草地利用方向的适宜性等级评定，评定结果显示项目待复垦土地存在多宜性。结合定性和定量分析结果确定各单元的复垦利用方向。

1）工业场地、炸药库、办公生活区、矿区道路、硐口宜性结果显示宜林等级为3，宜草等级为2或3，从限制因素中可以看出，土层厚度、土壤质地是其主要限制因子，根据周边一致性且在土源有保证的情况下，确定复垦方向为林地。

2）预测塌陷区范围：以监测为主，治理为辅，复垦保持原有地类，不设计工程。

（2）复垦单元划分

依据适宜性评价结果，结合原土地利用状况、复垦方向、复垦标准及措施划定复垦单元。复垦单元划分为：工业生活区、炸药库、矿山道路、硐口、预测塌陷区范围5个复垦单元（见表4-11）。

表4-11　　土地复垦适宜性评价结果及复垦单元划分表

评价单元	复垦方向	面积	复垦单元
		hm^2	
工业场地	乔木林地	0.46	工业生活区
办公生活区	乔木林地	0.28	
炸药库	乔木林地	0.10	炸药库
矿区道路	乔木林地	0.33	矿区道路
硐口	乔木林地	0.10	硐口
预测塌陷区范围	乔木林地	1.78	预测塌陷区范围
合计		3.05	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区属低山区，主要地貌类型为构造侵蚀低山，多年平均降水量748.1mm。多年最大降水量1079.5mm，多年最小降水量573.5mm，多年日最大降水量72.6mm，小时最大降水量为44.3mm，自然降水能够满足植被生长需要，无需进行灌溉工程根据周围地区的经验，该区的自然降水能够满足林木的生长需求，即复垦区的水资源

不会处于负均衡状态。

2、土资源平衡分析

（1）复垦需土量：项目复垦责任区面积 3.05hm^2，其中矿山道路面积 0.33hm^2 无需覆土，预测塌陷区范围 1.78hm^2，保持原地类，不设计工程，综上需土面积 0.94hm^2。全部恢复乔木林地覆土 0.3m，覆土面积 0.94hm^2，需覆土 2820m^3。

表 4-12　　覆土工程量汇总表

复垦单元	复垦方向	面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（m^3）
工业生活区	乔木林地	0.74	0.3	2220
炸药库	乔木林地	0.10	0.3	300
硐口	乔木林地	0.10	0.3	300
合计		0.94		2820

（2）平衡分析：矿山建矿多年，现状未留存表土，根据矿主提供资料，矿山与桦甸市长裕隆矿业有限公司签订购土协议，客土 3000m^3，土量、土质能满足植物生长条件。



照片 4-1　客土土源

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量控制原则

（1）符合矿区土地利用总体规划并与其他规划相协调；

（2）依据技术经济合理的原则，根据本地自然条件，按照“适地适树、适地适草”的原则，选择适宜当地生态环境的树苗作为主要复垦植被。

（3）保护土壤、水源和环境质量，防止水土流失，防止次生污染；

（4）坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

（1）复垦利用类型应与地形、地貌及周围自然环境和景观相协调；

（2）用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，必要时设置隔离层后再行覆盖；

（3）覆土后的场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦利用要求；

（4）复垦场地有控制水土流失的措施；

（5）复垦场地道路、交通干线布置合理。

3、土地复垦标准

（1）乔木林地复垦质量要求

1）覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m，覆土的土壤 pH 值在 5.5～8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%。地表土壤恢复后肥力接近当地的土地肥力；

2）整地标准：覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 20°；

3）选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

4）复垦林地后应保证三年成活率大于 90%，郁闭度达到 30%以上；

5）生产力不低于周边地区同等土地利用类型水平。

（2）预测塌陷区复垦单元复垦质量要求

考虑到矿体特征及其围岩岩石质量，以及矿山采用的采矿方法，结合同类型矿山的对比经验，该矿开采可能造成地表错动，乃至发生地表塌陷。由于未来可能塌陷区域的不可预见性，本方案将潜在采空塌陷范围作为监测区考虑，若发生地表错动，本方案复垦方向为复垦原土地利用类型。现将各地类复垦质量做如下要求：

乔木林地：①对于形成地表裂缝的林地，及时进行填充夯实，防止水土流失。②土壤质量：土壤 pH 值在 5.5～8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%。地表土壤恢复后肥力接近当地的土地肥力。③选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种。④生产力水平：复垦林地后应保证三年成活率大于 90%，郁闭度达到 30%以上，生产力不低于周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

根据各级部门对矿山地质环境保护与土地复垦的各项法律、法规政策，以及相关部门对矿山地质环境保护与土地复垦的相关要求，建立矿山地质环境保护与土地复垦管理机制，规范矿业活动，促进矿山地质环境与矿业活动协调发展，针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护与土地复垦技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排。在矿山生产期间，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

根据矿山地质环境现状及预测问题特征，矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，针对矿山各种地质环境问题分别确定矿山地质环境保护与土地复垦所达到的具体目标。该矿矿山地质环境治理与土地复垦目标为：

1、按照边开采、边治理的原则，及时对地面塌陷等地质灾害及其隐患进行治理，治理率应达到100%。加强对采空区上方地表变形的监测，地面塌陷地质灾害测以防护为主、治理为辅的目标。

2、对矿山开采所压占和损毁土地资源等进行复垦，恢复所压占、损毁土地资源的使用功能。

3、对矿山开采过程中尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

（二）主要技术措施

1、地质灾害预防措施

根据前文所述，本矿山在未来由于地下开采活动可能引发地面塌陷地质灾害。矿山闭坑后及时对硐口进行封闭。

2、含水层保护措施

矿山开采主要影响矿区基岩裂隙含水层，随着未来采矿面积、采矿空间将逐步扩大，对地下水结构进一步产生破坏，故矿山开采时，特别是雨季，要加强观测，并采取相应的预防措施，以防止井下突水事故的发生。

（1）矿业活动可能影响的含水层为基岩裂隙含水层，待矿业活动结束后，以自然恢复为主，预测可基本恢复至矿业开采前的状态；

（2）开采过程中，在施工揭穿地下水含水层时要及时封堵，封堵时使用隔水性能优良且毒性小的材料；

（3）矿山闭坑后，对各硐口、巷道实施封堵工程，以减少含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。

3、地形地貌景观保护措施

（1）安排专人进行出口提示，矿区巡视，以边开采边治理的原则开采，减少土地资源的占用和破坏；

（2）对矿区内已经不再使用的临时建筑进行拆除、清理；

（3）对矿山开采过程中减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃；

（4）矿山关闭后及时对需要治理的场地进行杂物清理。

4、水土环境污染预防措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、施工方式及工艺等，制定水土环境污染的预防控制措施。

（1）提高生活污水的综合利用率，处理后全部综合利用，处理后达到排放标准后用于绿化、路面洒水；

（2）将生活垃圾集中堆放，定期处理，以减少对水土环境的污染。

5、土地复垦预防控制措施

在满足矿山开采需求的条件下，土地复垦施工期间应尽量减少临时占地面积，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法。

（三）主要工程量

矿山地质环境预防工程、土地复垦预防工程及工程量详见后文矿山地质灾害治理、含水层修复、水土环境污染修复、矿区土地复垦等内容。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿山地质灾害治理的目标是防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对矿山设施、机械及人员造成伤害，通过对矿山开发建设可能引发的地质灾害进行防治治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度修复矿山地质环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生、舒适的工作生活环境并造福于后人。

根据矿山地质灾害现状及预测评估结果，本矿区采用地下采方式，发生地面塌陷的概率中等，采取监测为主，治理为辅的措施。因此本次地质灾害治理的主要目的，是加强对预测地面塌陷区的监测；避免和减小矿山开采而引发的地质灾害造成的损失。

（二）工程设计

1、地表建筑拆除、清运

终采后，矿山地标建筑及其附属设施将废弃，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，厂房及部分硬化地面将被拆除。场地内建（构）筑物为混凝土结构和砖砌结构，设计以机械拆除为主，采用破碎锤等机械并结合挖掘机进行拆除。建筑物拆除时尽量达到废物利用，减少废弃物量。

2、充填封堵硐口

为防止人员、牲畜进入硐口，造成生命、财产损失，方案设计对硐口进行封堵。采用浆砌块石封堵，硐口高约 2.5m，宽约 2m，封堵深度 2m，底部预留排水孔。

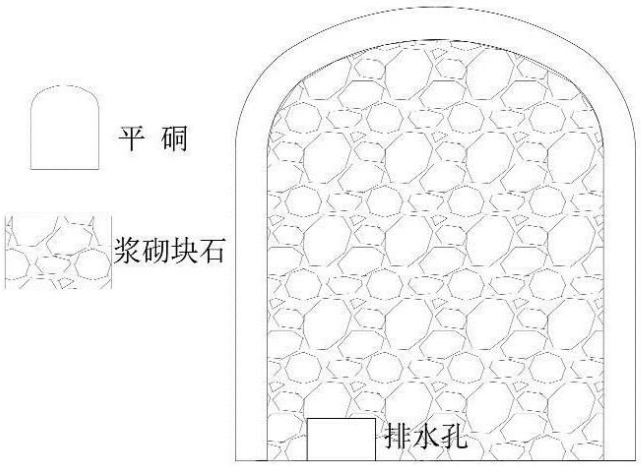


图 5-1　封堵工程治理示意图

（三）技术措施

本方案的矿山地质环境治理措施主要为，拆除地标建筑及其附属设施并清理硬覆盖、对平硐硐口采取封堵工程。本次设计采用回填封堵，利用拆除的建筑残渣、采矿废石回填，采用浆砌石封堵硐口，并留有排水孔。

（四）主要工程量

1、建筑物拆除、清运工程

采矿结束后，设计对矿区内留有的地表建筑及其附属设施和下部硬覆盖，进行拆除。工程量见下表 5-1。

（1）工业场地建筑物为砖砌结构、彩钢结构，彩钢结构房拆除后企业自行综合利用，本方案不予计算设计，仅设计彩钢结构房底部硬化清理。场地内砖混建筑为平房，高约 3m，墙体厚度 0.3m，确定拆除系数为 0.3，房屋底部硬化清理 0.2m。拆除建筑面积 0.02hm^2，清理硬化面积 0.04hm^2，综上拆除量 60m^3，清理量 80m^3。

（2）办公生活区场地内为砖混建筑平房、彩钢结构房，高约 3m，墙体厚度 0.3m，确定拆除系数为 0.3，房屋底部硬化清理 0.2m。拆除建筑面积 0.01hm^2，清理硬化面积 0.07hm^2，综上拆除量 30m^3，清理量 140m^3。

（3）炸药库场地内为砖混建筑平房，高约 3m，墙体厚度 0.3m，确定拆除系数为 0.3，房屋底部硬化清理 0.2m。拆除建筑面积 0.01hm^2，清理硬化面积 0.01hm^2，拆除量 30m^3，清理量 20m^3。炸药库四周用砖混结构墙结合铁丝网进行围挡，铁丝

网拆除后企业自行综合利用，本方案不予计算设计，砖混结构墙长 126m，高 2.0m，宽 0.3m，拆除量 76m^3，综上拆除量 106m^3，清理量 20m^3，清运量 126m^3。

表 5-1　　建筑物拆除工程量一览表

位置	建筑物拆除	清理硬覆盖	砌体清运	备注
工业场地	60m^3	80m^3	------	硐口附近建筑拆除后直接用于封堵无需清运
办公生活区	30m^3	140m^3	------	
炸药库	106m^3	20m^3	126m^3	
合计	196m^3	240m^3	126m^3	

2、硐口平硐封堵治理工程

采矿结束后，设计对矿区内留有的 4 处硐口，硐口进行封堵，采用浆砌块石封堵，硐口高约 2.5m，宽约 2m，封堵深度 2m，底部预留排水孔。预计浆砌石工程量 5（m^2）×2（m）×4（处）=40m^3。

综上本方案矿山地质环境恢复治理工程量见下表 5-2。

表 5-2　　恢复治理工程一览表

工程		位置	工程量	备注
地形地貌景观恢复	拆除建筑物	复垦责任区	196m^3	砌体拆除
	清理硬覆盖		240m^3	砌体拆除
	砌体清运		126m^3	废渣运输
	硐口封堵		40m^3	浆砌块石

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地损毁分析与预测结果，本项目区已损毁土地面积 1.27hm^2，拟损毁土地面积 1.78hm^2，合计损毁土地面积 3.05hm^2，据此确定本项目复垦区面积 3.05hm^2。复垦区范围内没有永久性建设用地，因此，本方案复垦范围为复垦责任区面积 3.05hm^2。最终复垦面积为 3.05hm^2，土地复垦率 100%。具体复垦前后土地利用结构调整见表 5-3。

表 5-3　　复垦前后土地利用结构调整情况统计表　　单位：hm^2

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅
03	林地	0301	乔木林地	2.42	3.05	+0.63
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.63	0	-0.63
合计				3.05	3.05	0

备注：预测塌陷区影响范围拟损毁面积 1.78hm^2，保持原地类不变。

（二）工程设计

根据以上确定的土地复垦方向和要求，对工业生活区、炸药库、矿山道路、硐口、预测塌陷区范围进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为乔木林地。针对复垦单元设计复垦工程，主要包括土壤重构工程、植被重建工程、监测和管护工程等。本章工程设计针对不同最终复垦单元的复垦措施，分述如下：

1、工业生活区复垦工程设计

经适宜性评价，工业生活区主要包括工业场地、办公生活区，复垦为乔木林地。针对工业生活区特点，在建筑拆除清运后，进行土地翻耕、覆土平整、植树绿化。

（1）土地翻耕

由于场地对地表长时间压占，造成一定的土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻耕采用拖拉机和三铧犁，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力。

（2）覆土平整

防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。对场地进行覆土平整工作，覆土来源为外购客土。

（3）植树绿化

场地覆土平整后，进行植树工作，栽植树种选用落叶松，落叶松耐寒、喜光、耐涝、耐旱的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，在干旱瘠薄的山地阳坡或在常年积水的水湿地或低洼地也能生长，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。

2、炸药库复垦工程设计

经适宜性评价，炸药库复垦为乔木林地。针对炸药库特点，在建筑拆除清运后，进行土地翻耕、覆土平整、植树绿化。

（1）土地翻耕

由于场地对地表长时间压占，造成一定的土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻耕采用拖拉机和三铧犁，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力。

（2）覆土平整

防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。对场地进行覆土平整工作，覆土来源为外购客土。

（3）植树绿化

场地覆土平整后，进行植树工作，栽植树种选用落叶松，落叶松耐寒、喜光、耐涝、耐旱的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，在干旱瘠薄的山地阳坡或在常年积水的水湿地或低洼地也能生长，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。

3、矿山道路复垦工程设计

经适宜性评价，矿山道路复垦为乔木林地。针对矿山道路特点，进行土地翻耕、植树绿化。

（1）土地翻耕

由于场地对地表长时间压占，造成一定的土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻耕采用拖拉机和三铧犁，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力。

（2）植树绿化

土地翻耕后，进行植树工作，栽植树种选用落叶松，落叶松耐寒、喜光、耐涝、耐旱的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，在干旱瘠薄的山地阳坡或在常年积水的水湿地或低洼地也能生长，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。

4、硐口复垦工程设计

经适宜性评价，硐口复垦为有林地。针对硐口复垦单元特点，在硐口封堵回填完成后进行覆土平整、植被重建工作。

（1）覆土平整

防止地面起伏，防止水土流失，改善土壤结构，为进一步的植被恢复工程创造良好的条件。对场地进行覆土平整工作，覆土来源为外购客土。

（2）植树绿化

场地覆土平整后，进行植树工作，栽植树种选用落叶松，落叶松耐寒、喜光、耐涝、耐旱的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，在干旱瘠薄的山地阳坡或在常年积水的水湿地或低洼地也能生长，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。

5、预测塌陷区影响范围复垦工程设计

预测塌陷区影响范围总面积为 1.78hm^2，针对因地下开采而引起的预测地面塌陷区，保留原土地利用类型不变，考虑到预测地面塌陷具有较大的不确定性，本《方案》仅设计监测工作，不设计复垦工作。

（三）技术措施

土地复垦是贯穿于采矿全过程的防、治结合，工程措施与生物措施相辅相成的土地退化防治与土地再利用工程。本项目本着“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，对矿井开采过程中可能产生的不利于复垦的危害因素采取适当的控制措施，进行提前预防，尽可能使土地资源破坏面积和破坏程度控制在最小范围和最低限度。

1、工程技术措施

（1）土地翻耕

场地长时间压占使用对地表造成一定的土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻耕采用拖拉机和无头三铧犁，翻耕深度 50cm，打破紧实层，疏松土壤，增加透水透气性能，提高抗旱耐涝能力。

（2）覆土平整工程

覆土时根据种植要求，进行回填，表面应避免重型机械碾压，回填后要达到设计厚度要求。回填后使用机械进行平整，满足复垦土地地形要求。

2、生物化学措施

在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种侵入。物种选择的原则是：生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力。对破坏区进行造林种树，根据“因地制宜，因害设防，适地适树”的原则选择优良乡土品种。根据矿山实地调查和征询当地民众意见，区内选择的树种为落叶松。

种树：购买来的苗木经运输至矿区必须及时进行种植，随栽植随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。植树苗木选择 2 年生，苗高〉35cm，地径〉0.5cm，裸根；株间距 2m×2m。

3、幼林抚育

幼林抚育为 4 年 6 次（2、2、1、1），第 1 次抚育主要为扩穴、除草、松土、扶正、培土踏实，防止倾斜和漏根。第 2 次抚育主要为割除行间内影响幼树生长的杂草和灌木，保证幼树有充足的阳光。第 3 次抚育主要为除草松土，从幼树 5～10cm 外开始，里浅外深。第 4、5、6 次抚育方法与第 2 次相同。

4、幼林管护

幼林管护是成林的关键，应强化管护，严禁进入造林地内打草、放牧和其他活动，做好病虫害防治及护林防火工作。

（四）主要工程量

1、工业生活区复垦工程

工业生活区占地 0.74hm^2，工业场地占地 0.46hm^2，办公生活区占地 0.28hm^2，复垦为乔木林地。复垦时涉及的主要工程技术措施有土地翻耕、覆土平整、植树绿化。

（1）土地翻耕

为使土壤对降雨入渗能力提高。恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻松面积 0.74hm^2。

（2）覆土平整

为进一步的植被恢复工程创造良好的条件，进行覆土工作，覆土厚度 0.3m，覆土面积 0.74hm^2，覆土量 2220m^3。为避免场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，进行平整工作，平整量 0.74hm^2。

（3）植树

栽植树种选用落叶松，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。栽植面积 0.74hm^2，共 1850 株。

2、炸药库复垦工程

炸药库占地 0.10hm^2，复垦为乔木林地。复垦时涉及的主要工程技术措施有土地翻耕、覆土平整、植树绿化。

（1）土地翻耕

为使土壤对降雨入渗能力提高。恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻松面积 0.10hm^2。

（2）覆土平整

为进一步的植被恢复工程创造良好的条件，进行覆土工作，覆土厚度 0.3m，覆土面积 0.10hm^2，覆土量 300m^3。为避免场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，进行平整工作，平整量 0.10hm^2。

（3）植树

栽植树种选用落叶松，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。栽植面积 0.10hm^2，共 250 株。

3、矿山道路复垦工程

矿山道路占地 0.33hm^2，复垦为乔木林地。复垦时涉及的主要工程技术措施有土地翻耕、植树绿化。

（1）土地翻耕

为使土壤对降雨入渗能力提高。恢复土地的使用功能，翻松地表土地，翻松面积 0.33hm^2。

（2）植树

栽植树种选用落叶松，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。栽植面积 0.33hm^2，共 825 株。

4、硐口复垦工程

硐口复垦占地 0.10hm^2，复垦为乔木林地。复垦时涉及的主要工程技术措施有覆土平整、植树。

（1）覆土平整

为进一步的植被恢复工程创造良好的条件，进行覆土工作，覆土厚度 0.3m，覆土面积 0.10hm^2，覆土量 300m^3。为避免场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，进行平整工作，平整量 0.10hm^2。

（2）植树绿化

栽植树种选用落叶松，树苗选用 2 年生裸根苗，按株距 2m，行距 2m，栽植密度 2500 株/hm^2 进行栽植。栽植面积 0.10hm^2，共 250 株。

综上本方案矿山地质环境土地复垦工程工程量见下表 5-4。

表 5-4　　复垦工程一览表

复垦单元	工程	位置	工程量	备注
工业生活区	翻耕	工业场地 办公生活区	0.74hm^2	拖拉机、三铧犁
	平土		0.74hm^2	平地机平土
	植树		1850 株	栽植落叶松
	客土		2220m^3	外购客土
炸药库	翻耕	炸药库	0.10hm^2	拖拉机、三铧犁
	平土		0.10hm^2	平地机平土
	植树		250 株	栽植落叶松
	客土		300m^3	外购客土
矿山道路	翻耕	矿山道路	0.33hm^2	拖拉机、三铧犁
	植树		825 株	栽植落叶松
硐口	平土	硐口	0.10hm^2	平地机平土
	植树		250 株	栽植落叶松
	客土		300m^3	外购客土

四、含水层破坏修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采破坏了开采深度范围内的第四系松散岩类孔隙潜水、基岩孔隙裂隙水，揭穿了矿体以上含水层，对含水层结构造成影响和破坏，对含水层影响严重，但对含水层破坏为阶段性的，矿山终采结束后，废渣已全部回填，地下水的水位会自然恢复。

（一）目标任务

地下含水层破坏修复的目标是防止地下水含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。矿区内以裂隙充水含水层为主，其富水性弱。根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，本项目开采对地下含水层的影响程度严重，采矿结束后有自我恢复能力。在开采过程中，结合采矿工程采取含水层保护预防措施，防止含水层破坏，设计监测方案，在矿山闭坑后，自然恢复地下含水层。

加大环保管理、宣传教育、落实力度。加强污废水资源化管理，尽量减少外排；加强对环保理念的宣传及对矿区职工的教育培训；加大监管力度，严格落实各项水污染防护及回用措施，力争达到项目污废水零排放。

（二）工程设计

1、设计和优化最佳的顶板管理方案，加强顶板管理，搞好采空区处理减少对含水层结构破坏，延缓水位下降速度。地下开采掘进中，如遇到导水性较强的地下含水层时，可采用注浆等工程措施阻水，堵截含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。

2、生活污水的治理，修建地埋式化粪池，经化粪池处理后对外排放。

3、矿山生产期间应进行污废水监测，确保污废水经处理达相关要求后排放。

（三）技术措施

1、采矿过程，避免采矿引起地面塌陷地质灾害破坏含水层结构。

2、掘进过程中，做好超前探水、“探注结合”工作，及时采取技术封堵，防止地下水位大幅下降。

3、定期监测地下水水质变化情况，矿山生产、生活产生的废水进行有效处理，并加以利用。

（四）主要工程量

在矿山开采过程中，结合采矿工程采取含水层保护预防措施，防止含水层破坏，密切关注地下水补给条件的变化；及时测定矿井内涌水量。加强地面“三防”工作的检查管理，不断完善设施。掘进施工时，要超前探水，坚持先探后掘，发现异常，立即撤出人员，采取措施，预防处理。针对开拓、开采过程中不同阶段的地下水分布、运动特征及矿山的水文地质特征。

本项目开采对地下含水层的影响程度严重，采矿结束后有自我恢复能力，在矿山闭坑后，自然恢复地下含水层。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

保护矿区及周边的水土环境，应以预防水土污染为主，尽量避免发生水土污染。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放。

（二）工程设计

据前述，矿山地质环境现状评估及预测评估、土地复垦已损毁及拟损毁评价，预测未来矿山发生水土污染的可能性小。因此，本方案对水土环境污染主要以防治和监测为主，主要采取预防和保护工程措施。

（三）技术措施

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，可不采取修复工程措施，但要加强矿井废水、生产生活污水的防护措施和监测工作。

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对矿井废水、生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防止对地表水水质造成污染。

2、加强对地下水水位、地表水水质的监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查清源头，从根本上控制对水体的污染。

3、对矿山生产、生活产生的全部固体物料进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工恢复植被，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测的主要目的是及时掌握地面变形情况、地下水水位及水质变化情况以及水土污染情况等矿山地质环境问题，根据监测结果收集分析数据，总结矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况以及分布和发生的规律，为实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据，根据具体问题制定矿山地质环境保护措施，落实地质灾害监测工作。定期对预测评估地质灾害可能发生区域进行周期性巡视。

（二）工程设计

1、地质灾害监测和巡视

根据矿山地质环境影响程度的现状和预测评估结果，该矿区各地面工程现状和预测地质灾害分布范围较小，在矿山严格按照开发利用方案进行采矿作业的情况下，地质灾害发生的可能性小，可能引发的主要地质灾害为：在矿山开采过程中，矿石在采出后，原岩应力平衡遭到损毁，使围岩发生变形、位移、开裂和塌陷，随着采空区不断扩大，预测塌陷区范围也相应扩大，当预测塌陷区达到极限时，围岩应力平衡遭到损毁即会发生塌（沉）陷，地表将产生变形和移动，形成塌陷。

（1）地面塌陷地质灾害监测

水准基准点是进行地面变形观测的起算基准点，监测基准点应建立在便于长期保存、场地开阔和寻找地段。设计在矿区南侧附近设置 1 个水准基准点 J1，采用二等水准准确测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性，本方案设置每季度监测一次。

监测点应设在预测易发生采空区塌陷、地表变形较大或受采空塌陷危害较大的部位。根据圈定的地面可能产生岩移的范围布设监测点。在岩移范围内设立 8 处监测点（B1-B8），8 个监测点大致沿三条监测线布设，其中沿岩层走向线一条，倾向性两条。监测频率为每月 1 次。因监测时间较长，设计对监测点进行埋石。埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志。高 100cm，宽 40cm，厚 25cm。

1）监测点埋设

首先开挖一个基坑，底部 80cm×60cm，深度 100cm，埋入地下 80cm，地面预留 20cm。将底部夯实并铺垫 20cm 混凝土，然后将提前预制好的监测桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。根据规定，矿山地表位移监测基准点标石、监测桩制作与埋设费用计入生产成本。

2）监测方法及精度

①观测

采用水准测量，观测路线采用附和路线并往返测。测量仪器采用 AT-B2/B3，标尺使用双排分划线条码尺。观测顺序采用往测“后前前后”，返测采用“前后后前”。

②精度

二等水准测量。基本原则是：视距≤50m，前后视距差≤1m，前后视距累计差≤3m，视线高度（下丝读数）≥0.3m。测段往返测高差较差、水准路线闭合差、环闭合差=4K，其中：K－为路线长度（km）。

③监测数据处理

每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内地面变形监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比，对发现的问题及时上报矿山企业。

（4）地质灾害巡视

对预测塌陷区进行巡视，随时掌握地质灾害区的受影响程度，出现异常情况时，及时治理。巡视每年 18 次（丰水期 7、8、9 三个月 10 天一次，共计 9 次，其他九个月每个月 1 次）

2、含水层监测

（1）监测内容

定期测量矿坑涌水、地下水的水位、水质，采集水样送实验室分析。

水质监测：分析的项目为 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、NH_4^+、Cl^-、SO_4^{2-}、HCO_3^-、NO_3^-、总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、PH 值、六价铬、铜、镍、锌、铅、镉、砷、汞、锰、铁等。

水位监测：重点监测基岩风化裂隙水含水层的地下水。

水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化等进行监测。

（2）含水层监测点布设原则

根据矿区地下水径流、排泄情况，考虑项目区内居民地下水使用情况，以及监测结果的代表性。

1）须能反映项目所在区域地下水系的环境质量状况和地下水质量空间变化；

2）监测地下水重点区域及可能产生污染的浅水区域，监测污染源对地下水的污染程度及动态变化，反映项目所在区域地下水的污染特征；

3）监测点网不要轻易变动，尽量保持单井地下水监测工作的连续性。

（3）监测点的位置

方案设计含水层动态监测点 1 个。

表 5-5　　含水层监测点布设表

点号	位置	检测项目	监测层位
H1	盲竖井排水点	水位、水质	巷道涌水

（3）监测方法

水质监测方法：通过采取水样，对其化学成分进行监测，重点对排放污水的污染组分进行检测。工作方法与要求按《水质采样技术指导》（GB/l2998）和《地下水质量标准》（GB/T14848）相关要求执行。

水位监测：按《地下水动态监测规程》（DZ/T0133）、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）的相关要求对地下水水位进行监测。

（4）监测频率

水质监测频率每年测 3 次（即枯水期检测 1 次、丰水期检测 2 次），水位监测每年测量 4 次。

3、水土环境污染监测

（1）监测内容

监测内容为对矿区及周边水体、土壤污染情况进行监测，主要为重金属离子变化情况。

（2）监测点布置

地表水水质监测：矿区水系、不发育，无常年流水，仅有雨季有季节性流水。在外围季节性流水上、下游各设置一个监测点（S1、S2）。

土壤污染监测：项目区上、下游各布设1个（w1、w2）。

（3）监测项目

pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物，以及反映本地区主要水质问题的其它项目。土壤分析的项目包括 PH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞、钼等指标。

（4）监测频率

监测频率为每年监测总次数为 2 次。地表水监测在每年雨季开始、结束的时候监测，发现异常情况应加密观测。

（三）技术措施

监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

1、地质灾害监测

（1）监测采用大地测量法，对预测塌陷区范围布设放射形观测网，采用全站仪、GPS 与目测结合的方法对点位移变化进行监测。

（2）其它要求须满足《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015 的要求。

2、含水层监测

地下水监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的要求，每个监测点必须建立卡片，卡片内容应包括：统一编号（代码）、原编号、观测点类别、位置、坐标、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他。取水样时，水样瓶应冲洗 3～4 次后再取样，每个水样体积保证超过 2L，并及时送检，水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

3、水土环境污染监测

土壤污染监测方法和精度满足《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的要求，采样深度 0～20cm，要求达到土壤母质层，每个监测点必须建立卡片，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。经采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并下一步水土污染修复提供依据。

表 5-6　　土样污染监测分析方法表

序号	监测项目	分析方法	方法来源
1	铬（六价）	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	HJ1082-2019
2	镉	土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997
3	铜	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019
4	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997
5	镍	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019
6	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 2 部分：土壤中总砷的测定	GB/T22105.2-2008
7	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 1 部分：土壤中总汞的测定	GB/T22105.1-2008
8	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011
9	氯仿		
10	氯甲烷		
11	1，1-二氯乙烷		
12	1，2-二氯乙烷		
13	1，1-二氯乙烯		
14	顺-1，2-二氯乙烯		

序号	监测项目	分析方法	方法来源
15	反-1，2-二氯乙烯		
16	二氯甲烷		
17	1，2-二氯丙烷		
18	1，1，12-四氯乙烷		
19	1，1，2，2-四氯乙烷		
20	四氯乙烯		
21	1，1，1-三氯乙烷		
22	1，1，2-三氯乙烷		
23	三氯乙烯		
24	1，2，3-三氯丙烷		
25	氯乙烯		

表 5-7　　土样污染监测设备取样一览表

型号	施工类别	设备类别	型号	数量
30 钻	土孔钻探	取土器	直径 108mm 长 600mm	4 根
		取土器	直径 108mm 长 600mm	4 根
		套管	直径 108mm 长 700mm	10 根

（四）主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总见表 5-8。

表 5-8　　矿山地质环境监测工程量统计表

监测范围	治理工程内容	监测点（点）	频次（次/年）	年限（年）	工程量（点次）
评估区范围	1、地质灾害监测与巡视				
	布设检测线	0.65km			
	基准点	1	4	6.7	27
	地面塌陷和地裂缝监测	5	12	6.7	402
	巡视		18	6.7	121
	2、含水层监测				
	水位监测	1	4	6.7	27
	水质监测	1	3	6.7	20
	3、水土环境污染监测				
	地表水污染监测	2	2	6.7	26
	土壤污染监测	2	2	6.7	26

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

矿山土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限 3 年。

（二）措施和内容

（一）复垦效果监测

1、土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，采用实地勘测、现场测量等方法，并结合 GPS、全站仪等测量技术，结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，在矿山建设生产过程中应对挖损和压占的土地进行监测。监测过程中，对损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。此部分内容列入“矿山地质环境监测”内容之中。

2、土壤质量监测

监测对象为所有复垦单元，为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、PH 值、有机质含量、重金属含量等进行监测，为各单元设立监测措施。

表 5-9　　复垦土壤质量监测表

监测内容	监测频次（次•年）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	1	4
覆土厚度	1	4
PH	1	4
有效土层厚度	1	4
土壤质地	1	4
土壤砾石含量	1	4
土壤容重	1	4
有机质	1	4
全氮	1	4
有机磷	1	4
有机钾	1	4
土壤盐分含量	1	4
土壤侵蚀	1	4

（二）矿区土地复垦管护

1、管护工程设计

（1）林地管护主要采取补充种植措施、灌溉措施。为了保证栽植苗木的成活率，对成活率较低区域，综合分析原因，因地制宜开展补种工程。灌溉时掌握适时适量原则，遇枯水年份应及时补水，可有效防止水土流失，保证植被成活率以便达到预期的设计效果。

（3）苗木栽植后要及时浇水，项目区夏秋季降雨较多，能够满足植被正常生长，栽植后第二年对缺苗处进行补植，对草籽发芽率低处进行补撒。

（4）复垦林地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。可适当使用少量的化肥，以提高土壤肥力，以提高农作物的成活率和生长速度。

（5）新造幼林需封育，管护期为 4 年。

2、管护措施

1）在林带刚进入郁闭阶段，为了保护和促进苗木生长，要采取部分灌木（为 1/2 左右）平茬修枝技术对苗木进行修剪。

2）对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护，各复垦单元植物生态系统病虫害防治关系到复垦成活率，关系到整个复垦目标的实现，因此在进行其他监测的同时，特别注意当地植物病虫害的防治，及时发现疫情，对于病株要及时的砍伐防止扩散，对于虫害要及时地使用药品等控制灾害的发生。

3）各林地复垦单元灌溉主要选用车辆送水灌溉，各复垦单元单元均可自然流出不会产生积水，能够保证雨季降水时及时排出。

（三）主要工程量

（一）监测工程

主要监测工程量计算表见表 5-10。

表 5-10　　土地复垦监测工程量统计表

监测内容	点位数量	频率（次/年）	年限（年）	工程量（点次）
土壤质量监测	1	1	4	4

（二）管护工程

根据土地复垦管护措施及内容，本方案植被管护面积为复垦的乔木林地，总面积 1.27hm^2。

管护时间为土地复垦后的近 4 年时间，管护期为 4 年，具体工程量见表 5-11。

表 5-11　　土地复垦管护工程量表

位置	面积（hm^2）	年限（a）	工程量（a·hm^2）	实施时间（a）
复垦区	1.27	4	5.08	4 年

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持"预防为主，防治结合"、"在保护中开发，在开发中保护"、"依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业"、"因地制宜，边开采边治理"的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制。矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

（一）矿山地质环境治理总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由矿山企业负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

该矿山环境保护治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间部署上，矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把采空塌陷、地裂缝等作为环境保护与综合治理的重点。

（二）土地复垦总体部署

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采。至今已经进行形成了较大的损毁面积，复垦区内损毁土地如工业场地、炸药库、办生活公区等土地均已经损毁，本次工作均纳入本项目复垦范围。本复垦方案针对上述特点在复垦时间及空间上进行了有针对性地规划。主要遵循下述原则：

1、合理安排复垦的时间和复垦的区域，使被损毁的土地及时得到恢复和利用。

2、源头控制、预防与复垦相结合的原则。坚持开采工艺设计与复垦设计与恢复生态设计相统一的原则，对矿区范围内的损毁土地进行统一规划，在矿区进行建设时将恢复生态纳入到矿区开发规划中。

3、统一规划，统筹安排的原则，结合矿区总体布置以及矿山开采的进度，对矿区的土地复垦进行统一的规划，统筹安排各部门的协作关系，合理设计复垦方案。

5、因地制宜的原则。因地制宜，从实际出发，针对矿区生态系统的脆弱性，尽量保护周边原有绿色植被，以保护当地生态系统为主要目标。

二、阶段实施计划

根据开采设计，按照治理与土地复垦工程与采矿工程相结合的原则，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期和中远期恢复治理两个规划阶段。

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

矿山地质环境治理阶段实施时间计划见表 6-1。

表 6-1　　矿山地质环境治理阶段时间安排表

分期	阶段划分	时段	年限
近期	第 1 阶段	2023.12～2028.12	5 年
中远期	第 2 阶段	2029.1～2034.8	5.7 年

1、近期实施阶段（2023.12～2028.12）

近期 5 年矿山地质环境治理除严格按照开发利用方案执行，并保留开采记录、照片、录像，防治工作的重点是：逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。近期具体工作内容如下：

（1）规范采矿。

（2）建立和完善地面变形监测点，对监测点进行监测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

（3）对预测塌陷区进行巡视，随时掌握地质灾害区的受影响程度，出现异常情况时，及时治理。

（4）初步建立地下水动态观测点，定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

（5）建立土壤污染监测点并定期观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况。

2、中远期实施阶段（2029.1～2034.8）

矿山中远期矿山地质环境治理除严格按照开发利用方案执行，并保留开采记录、照片、录像，重点有以下内容：

（1）对地面变形监测点继续观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；

（2）对预测塌陷区进行巡视，随时掌握地质灾害区的受影响程度，出现异常情况时，及时治理。

（3）定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

（4）定期对土壤污染监测点进行观测，并定期采样分析，监测土壤污染状况；

（5）终采后，对地表建筑及其附属设施进行拆除工作，对井筒进行封堵。

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。本次方案复垦责任范围面积 3.05hm^2，复垦面积 3.05hm^2，通过分析，本方案各阶段土地复垦的位置、复垦目标面积及任务工程量如下，矿山土地复垦阶段实施时间计划见表 6-2。

表 6-2　　矿山地质环境保护与土地复垦阶段安排表

分期	阶段划分	时段	年限
近期	第 1 阶段	2023.12～2028.12	5 年
中远期	第 2 阶段	2029.1～2034.8	5.7 年

1、2023 年 12 月～2028 年 12 月（生产期）：根据土地损毁情况，在矿山建设生产过程中对土地损毁情况进行监测；

2、2029 年 1 月～2030 年 8 月（生产期）：根据土地损毁情况，在矿山建设生产过程中对土地损毁情况进行监测；

3、2030 年 9 月～2034 年 8 月（复垦及管护期）：对复垦责任范围损毁土地进行全面复垦，主要为工业生活区、炸药库、矿区道路等，使其达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目的。继续进行复垦后土壤质量监测、林地植被恢复监测、配套设施监测。

三、近期年度工作安排

1、2023 年 12 月～2024 年 12 月，第一年工作安排：

（1）规范采矿

（2）布置监测线 0.65km，新建 5 处地质灾害监测点，1 个基准点，基准点每年监测 4 次，变形监测点每年监测 12 次，共进行基准点监测 4 次，监测点监测 60 次。

（3）进行水质监测 3 点次、水位监测 4 点次。

（4）对预测地质灾害区域进行地质灾害巡视。巡视 18 次。

（5）水土污染环境监测中，进行 4 点次水质监测，4 点次处土壤监测。

2、2024 年 12 月～2025 年 12 月，第二年工作安排：

（1）规范采矿

（2）进行基准点监测 4 次，监测点监测 60 次。

（3）进行水质监测 3 点次、水位监测 4 点次。

（4）对预测地质灾害区域进行地质灾害巡视。巡视 18 次。

（5）水土污染环境监测中，进行 4 点次水质监测，4 点次处土壤监测。

3、2025 年 12 月～2026 年 12 月，第三年工作安排：

（1）规范采矿

（2）进行基准点监测 4 次，监测点监测 60 次。

（3）进行水质监测 3 点次、水位监测 4 点次。

（4）对预测地质灾害区域进行地质灾害巡视。巡视 18 次。

（5）水土污染环境监测中，进行 4 点次水质监测，4 点次处土壤监测。

4、2026 年 12 月～2027 年 12 月，第四年工作安排：

（1）规范采矿

（2）进行基准点监测 4 次，监测点监测 60 次。

（3）进行水质监测 3 点次、水位监测 4 点次。

（4）对预测地质灾害区域进行地质灾害巡视。巡视 18 次。

（5）水土污染环境监测中，进行 4 点次水质监测，4 点次处土壤监测。

5、2027 年 12 月～2028 年 12 月，第五年工作安排：

（1）规范采矿

（2）进行基准点监测 4 次，监测点监测 60 次。

（3）进行水质监测 3 点次、水位监测 4 点次。

（4）对预测地质灾害区域进行地质灾害巡视。巡视 18 次。

（5）水土污染环境监测中，进行 4 点次水质监测，4 点次处土壤监测。

各年度工作安排情况见表 6-3。

表 6-3　　近五年工作安排

年度	序号	项目	数量（个）/单位		总工程量（点次）
2023 年 12 月～2024 年 12 月	1	布设监测线	km		0.65
	2	地面变形监测	基准点	1	4
			监测点	5	60
	3	巡视	/		18
	4	含水层监测	水质	3	3
			水位	4	4
	5	水土环境污染监测	水质	2	4
			土壤	2	4
2024 年 12 月～2025 年 12 月	1	地面变形监测	基准点	1	4
			监测点	5	60
	2	巡视		/	18
	3	含水层监测	水质	3	3
			水位	4	4
	4	水土环境污染监测	水质	2	4
			土壤	2	4
2025 年 12 月～2026 年 12 月	1	地面变形监测	基准点	1	4
			监测点	5	60
	2	巡视		/	18
	3	含水层监测	水质	3	3
			水位	4	4
	4	水土环境污染监测	水质	2	4
			土壤	2	4
2026 年 12 月～2027 年 12 月	1	地面变形监测	基准点	1	4
			监测点	5	60
	2	巡视		/	18
	3	含水层监测	水质	3	3
			水位	4	4
	4	水土环境污染监测	水质	2	4
			土壤	2	4
2027 年 12 月～2028 年 12 月	1	地面变形监测	基准点	1	4
			监测点	5	60
	2	巡视		/	18
	3	含水层监测	水质	3	3
			水位	4	4
	4	水土环境污染监测	水质	2	4
			土壤	2	4

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

1、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财政部 国土资源部 财综〔2011〕128 号）；

2、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；

3、《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；

4、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）的规定；

5、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）。

（二）费用构成及费、税率

1、地质环境治理工程费用构成

地质环境治理工程费用构成包括前期费用、施工费、工程监理费、监测费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费和风险金）等。

（1）施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费：由直接工程费、措施费组成。直接工程费由人工费、材料费和机械使用费组成。措施费按 3.8%计算。

2）间接费：“营改增后”，土方、砌体及其他工程的费率按 6%计算，石方及混凝土工程费率按 7.2%计算。

3）利润：按直接费和间接费之和的 3%计算。

4）税金：根据国土资厅发〔2017〕19 号文的计算方式与标准，参照《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）及《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）的规定，税率按 9%计算。

（2）其他费：由前期费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1）前期费用：包括土地清查费（0.5%）、项目可行性研究费（1.0%）、项目勘测费（1.4%）、项目设计与预算编制费（2.4%）、项目招标代理费（0.5%），费率按工程施工费的 5.8%计算。

2）工程监理费：以工程施工费为计算基础，采用分档定额区间内插法确定其费率为 2.4%。

3）竣工验收费：采用差额定率累进法确定其费率为 3.86%。

4）业主管理费：以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为计费基数，采用差额定率累进法确定其费率为 2.8%计算。

（3）预备费：包括基本预备费和风险金，以施工费、其它费之和为计算基础。

1）基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的 3%计取。

（4）地质环境监测费

监测点设置费：地质灾害监测线 1250 元/km；地质灾害监测点、基准点 200 元/点次，地表水监测 500 元/点次，地表水水质分析 1500 元/点次，地下水水质分析 1500 元/点次，土壤监测 1500 元/点次。

巡视费：巡视费 150 元/次。

2、土地复垦费用构成及费、税率

土地复垦工程费用构成包括前期费用、施工费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）等。

（1）施工费及其他费的构成、费、税率与地质环境治理工程相同。

（2）预备费：包括基本预备费和风险金，以施工费、其它费之和为计算基础。

1）基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的 3%计取。

2）风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的恢复治理、土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费 5%计取。

价差预备费：指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设矿山生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算，若每年的静态投资费为 a_1、a_2、a_3……a_n（万元），则第 i 年的价差预备费 $W_i=a_i[(1+r)^i-1]$。本《方案》价差预备费根据近 30 年物价上涨指数平均值选取 3%。

（3）土地复垦监测费：按地区经验取 500 元/次。

（4）土地复垦管护费：复垦工程结束后，对所复垦的植被进行为期 4 年的管护，管护费根据当地价格按每年 2000 元/hm^2。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

地质环境恢复治理工程：拆除建筑物 196m^3，清理硬覆盖 240m^3，砌体清运 126m^3，硐口封堵 40m^3；布设监测线 3 条，总长度 0.65km，地质灾害监测点、基准点共计 429 点次；巡视 121 次；地下水水位监测 27 点次；地下水水质监测 20 点次，地表水污染监测 26 点次，土壤污染监测 26 点次。详见下表 7-1。

表 7-1　　恢复治理工程一览表

工程		位置	工程量	备注
地形地貌景观恢复	拆除建筑物	采矿生活区	196m^3	砌体拆除
	清理硬覆盖		240m^3	砌体拆除
	砌体清运		126m^3	废渣运输
	硐口封堵		40m^3	浆砌块石
地质灾害监测和巡视	布置检测线	地质灾害影响区	0.65km	监测巡视
	监测		429 点次	
	巡视		121 次	
地下水监测	水质监测	复垦责任区及周边	20 点次	
	水位监测		27 点次	
地表水监测	污染监测		26 点次	
土壤监测	污染监测		26 点次	

2、投资估算

矿山地质环境恢复治理费用 26.20 万元。见表 7-2～7-14。

表 7-2　　恢复治理工程费用估算总表　　金额单位：万元

序号	工程或费用名称	估算金额	占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
1	工程施工费	3.01	11.48%
2	其他费用	0.46	1.74%
3	监测费	22.63	86.38%
4	预备费	0.10	0.40%
总　　计		26.20	100.00%

表 7-3　　工程施工费估算表　　单位：元

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价	合计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
1	30073	拆除建筑物	100m^3	1.96	9822.06	19251.24
2	20272	清理硬覆盖	100m^3	2.4	942.81	2262.74
3	20282	砌体清运	100m^3	1.26	2433.93	3066.75
4	30020	硐口封堵	100m^3	0.4	13731.59	5492.64
合计						30073.37

表 7-4　　工程施工费单价汇总表　　金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润 3%	材料价差	税金 9%	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）
1	30073	拆除建筑物	100m³	7495.15			7495.15	449.71	7944.86	476.69	589.51		811.00	9822.06
2	20272	清理硬覆盖	100m³	59.87		533.97	593.84	35.63	629.47	45.32	47.24	142.93	77.85	942.81
3	20282	砌体清运	100m³	104.55		1419.32	1523.87	91.43	1615.30	116.30	121.21	380.15	200.97	2433.93
4	30020	封堵硐口	100m³	6136.90	4341.60		10478.50	628.71	11107.21	666.43	824.15		1133.80	13731.59

表 7-5　　其他费估算表　　金额单位：万元

序号	费用名称	计算基础	估算金额（万元）	百分比
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	前期工作费	（1）+（2）+（3）+（4）+（5）	0.17	38.16%
（1）	土地清查费	工程施工费	0.02	3.29%
（2）	项目可行性研究费	工程施工费	0.03	6.58%
（3）	项目勘测费	工程施工费	0.04	9.21%
（4）	项目设计与预算编制费	工程施工费	0.07	15.79%
（5）	项目招标代理费	工程施工费	0.02	3.29%
2	工程监理费	工程施工费	0.07	15.79%
3	竣工验收费	（1）+（2）+（3）+（4）	0.12	25.40%
（1）	工程复核费	工程施工费	0.02	4.61%
（2）	工程验收费	工程施工费	0.04	9.21%
（3）	项目决算编制与审计费	工程施工费	0.03	6.58%
（4）	整理后土地重估与登记费	工程施工费	0.02	5.00%
4	业主管理费	工程施工+前期+监理+竣工验收	0.09	20.65%
总　计			0.46	100

表 7-6　　监测费估算表　　金额单位：元

序号	费用名称	单位	工程量	单价	估算金额（元）
	（1）	（2）	（3）		（4）
1	设置监测线	km	0.65	1250.00	812.50
2	基准点	点次	27	200.00	5400.00
3	地质灾害监测点	点次	402	200.00	80400.00
4	巡视	次	121	150.00	18150.00
5	地下水水质监测	点次	20	1500.00	30000.00
6	地下水水位监测	点次	27	500.00	13500.00
7	地表水监测	点次	26	1500.00	39000.00
8	土壤监测	点次	26	1500.00	39000.00
合计					226262.50

表 7-7　　预备费估算表　　金额单位：万元

序号	费用名称	计算基础	费率（%）	估算金额（元）
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	0.10
合 计				0.10

表 7-8　　人工预算单价计算表（六类工资区）　　金额单位：元

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	445×12×1÷（250－10）＝22.250	乙类
		540×12×1÷（250－10）＝27.000	甲类
2	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
（1）	地区津贴	0	乙类、甲类
（2）	施工津贴	2.0×365×0.95÷（250－10）＝2.890	乙类
		3.5×365×0.95÷（250－10）＝5.057	甲类
（3）	夜餐津贴	（3.5 + 4.5）÷2×0.05＝0.200	乙类
		（3.5 + 4.5）÷2×0.20＝0.800	甲类
（4）	节日加班津贴	2.25×（3 - 1）×11÷250×0.15＝0.294	乙类
		2.25×（3 - 1）×11÷250×0.35＝0.832	甲类
3	工资附加费	13.203	乙类
		17.350	甲类
（1）	职工福利基金	（22.25 + 3.384）×14%＝3.589	乙类
		（27.00 + 6.689）×14%＝4.716	甲类
（2）	工会经费	（22.25 + 3.384）×2%＝0.513	乙类
		（27.00 + 6.689）×2%＝0.674	甲类
（3）	养老保险	（22.25 + 3.384）×20%＝5.127	乙类
		（27.00 + 6.689）×20%＝6.738	甲类
（4）	医疗保险	（22.25 + 3.384）×4%＝1.025	乙类
		（27.00 + 6.689）×4%＝1.348	甲类
（5）	工伤保险	（22.25 + 3.384）×1.5%＝0.385	乙类
		（27.00 + 6.689）×1.5%＝0.505	甲类
（6）	失业保险	（22.25 + 3.384）×2%＝0.513	乙类
		（27.00 + 6.689）×2%＝0.674	甲类
（7）	住房公积金	（22.25 + 3.384）×8%＝2.051	乙类
		（27.00 + 6.689）×8%＝2.695	甲类
4	**人工费单价**	22.250＋3.384＋13.203＝**38.84**	**乙类**
		27.000＋6.689＋17.35＝**51.04**	**甲类**

表 7-9　　主要材料价格表　　金额单位：元

序号	名称及规格	单位	售价	扣除增值税后价格	“营改增”后限价
1	柴油	kg	7.42		4.50
2	水	m^3	5.4		
3	块石	kg	40		40

表 7-10　　机械台班预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费（元）	一类费用合计	二类费用				
				二类费用合计	人工费（元/日）		柴油（元/kg）	
					工日	金额	数量	金额
1004	挖掘机油动 1m^3	762.49	336.41	426.08	2	102.08	72	324.00
1013	推土机 59kW	375.54	75.46	300.08	2	102.08	44	198.00
1014	推土机 74kW	557.07	207.49	349.58	2	102.08	55	247.50
4012	自卸汽车 8t	520.55	206.97	313.58	2	102.08	47	211.50

表 7-11　　工程施工费单价分析表　　单位：100m^3

定额编号：30020		硐口封堵			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				11107.21
（一）	直接工程费				10478.50
1	人工				6136.90
（1）	甲类工	工日	7.7	51.04	393.01
（2）	乙类工	工日	147.1	38.84	5713.36
（3）	其他人工费	%	0.5	6106.37	30.53
2	材料费				4341.60
（1）	水泥砂浆		34.65		
（2）	块石		108	40	4320.00
（3）	其他材料费	%	0.5	4320	21.60
3	机械				
（二）	措施费	%	6	10478.50	628.71
二	间接费	%	6	11107.21	666.43
三	利润	%	7	11773.64	824.15
四	税金	%	9	12597.79	1133.80
综合单价					13731.59

表 7-12　　工程施工费单价分析表　　单位：100m³

定额编号：30073		拆除建筑物			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				7944.86
（一）	直接工程费				7495.15
1	人工				7495.15
（1）	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
（2）	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
（3）	其他人工费	%	2.2	7333.81	161.34
2	材料费				
3	机械				
（二）	措施费	%	6	7495.15	449.71
二	间接费	%	6	7944.86	476.69
三	利润	%	7	8421.55	589.51
四	税金		9	9011.06	811.00
综合单价					9822.06

表 7-13　　工程施工费单价分析表　　单位：100m³

定额编号：20282		砌体清运（回填）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1615.30
（一）	直接工程费				1523.87
1	人工				104.55
（1）	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
（2）	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
（3）	其他人工费	%	2.3	102.2	2.35
2	材料费				
3	机械				1419.32
（1）	挖掘机油动 1m³	台班	0.6	762.49	457.49
（2）	推土机 59kw	台班	0.3	375.54	112.66
（3）	自卸汽车柴油 8t	台班	1.57	520.55	817.26
（4）	其他机械费	%	2.3	1387.41	31.91
（二）	措施费	%	6	1523.87	91.43
二	间接费	%	7.2	1615.30	116.30
三	利润	%	7	1731.60	121.21
四	材料价差				380.15
	柴油	kg	130.19	2.92	380.15
五	税金	%	9	2232.96	200.97
综合单价					2433.93

表 7-14　　工程施工费单价分析表　　单位：100m³

定额编号：20275		清理硬覆盖			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				629.47
（一）	直接工程费				593.84
1	人工				59.87
（1）	甲类工		0.1	51.04	5.10
（2）	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
（3）	其他人工费	%	7.7	55.59	4.28
2	材料				
3	机械				533.97
（1）	推土机 74kw	台班	0.89	557.07	495.79
（2）	其他机械费	%	7.7	495.79	38.18
（二）	措施费	%	6	593.84	35.63
二	间接费	%	7.2	629.47	45.32
三	利润	%	7	674.79	47.24
四	材料价差				142.93
	柴油	kg	48.95	2.92	142.93
五	税金	%	9	864.96	77.85
综合单价					942.81

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资预算

1、总工程量

土地翻耕 1.27hm²；客土 3000m³；机械平土 0.94hm²；栽植落叶松 3175 株；复垦监测共 4 点次，监测周期 4 年；管护面积 1.27hm²，管护周期 4 年。见表 7-15。

表 7-15　　复垦工程一览表

工程		位置	工程量	备注
土地复垦	土地翻耕	复垦责任区	1.27hm²	拖拉机、三铧犁
	客土		3000m³	外购客土
	机械平土		0.94hm²	平地机平土
	栽植落叶松		2250 株	裸根
监测	复垦监测		4 点次	周期 4 年
管护	复垦管护		1.27hm²	周期 4 年

2、投资估算

土地复垦费用静态投资 24.83 万元，动态投资 33.43 万元。详见表 7-16～7-28。

表 7-16　　土地复垦投资估算总表　　金额单位：万元

序号	工程或费用名称	估算金额	占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	19.1	57.0
二	其他费用	2.9	8.7
三	复垦监测与管护费	1.22	3.6
（1）	复垦监测费	0.2	0.6
（2）	管护费	1.02	3.0
四	预备费	10.21	30.6
（1）	基本预备费	0.66	2.0
（2）	价差预备费	8.60	25.8
（3）	风险金	0.95	2.8
五	静态总投资	24.83	74.2
六	动态总投资	33.43	100

表 7-17　　工程施工费估算表　　金额单位：元

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价	合计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
1	10044	土地翻耕	hm^2	1.27	1825.03	2317.79
2	市场询价	客土	$100m^3$	30	5000.00	150000.00
3	10330	机械平土	$100m^2$	94	150.90	14184.60
4	90007	栽植落叶松	100 株	31.75	771.16	24484.33
总计						190986.72

表 7-18　　工程施工费单价汇总表　　金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润 3%	材料价差	税金 9%	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）
1	10044	土地翻耕	hm^2	535.54		664.77	1200.31	72.02	1272.33	76.34	94.41	231.26	150.69	1825.03
2	10330	机械平土	$100m^2$	8.16		85.61	93.77	5.63	99.40	5.96	7.38	25.70	12.46	150.90
3	90007	栽植落叶松	100 株	58.55	529.92		588.47	35.31	623.78	37.43	46.28		63.67	771.16

表 7-19　　其他费估算表　　金额单位：万元

序号	费用名称	计算基础	估算金额（万元）	百分比
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	前期工作费	（1）+（2）+（3）+（4）+（5）	1.11	38.16%
（1）	土地清查费	工程施工费	0.10	3.29%
（2）	项目可行性研究费	工程施工费	0.19	6.58%
（3）	项目勘测费	工程施工费	0.27	9.21%
（4）	项目设计与预算编制费	工程施工费	0.46	15.79%
（5）	项目招标代理费	工程施工费	0.10	3.29%
2	工程监理费	工程施工费	0.46	15.79%
3	竣工验收费	（1）+（2）+（3）+（4）	0.74	25.40%
（1）	工程复核费	工程施工费	0.13	4.61%
（2）	工程验收费	工程施工费	0.27	9.21%
（3）	项目决算编制与审计费	工程施工费	0.19	6.58%
（4）	整理后土地重估与登记费	工程施工费	0.15	5.00%
4	业主管理费	工程施工+前期+监理+竣工验收	0.60	20.65%
总　计			2.90	100

表 7-20　　监测与管护费估算表　　金额单位：万元

序号	费用名称	取费标准	工程量	估算金额
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	复垦监测费	500 元/点次	4 点次	0.20
2	管护费	每年 2000 元/hm^2	4 年 1.27hm^2	1.02
合 计				1.22

表 7-21　　预备费估算表　　金额单位：万元

序号	费用名称	计算基础	费率（%）	估算金额
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	0.66
2	价差预备费			8.60
3	风险金	工程施工费	5	0.95
合 计				10.21

表 7-22　　主要材料价格表　　金额单位：元

序号	名称及规格	单位	售价	扣除增值税后价格	“营改增”后限价
1	柴油	kg	7.42		4.50
2	落叶松树苗	株	5.0		5.0
3	水	m^3	5.4		

表 7-23　　价差预备费估算表　　金额单位：万元

年度	静态投资	系数 1.05^{n-1}-1	价差预备费	动态投资
2030	23.90	0.341	8.15	32.05
2031	0.31	0.408	0.13	0.44
2032	0.31	0.478	0.15	0.46
2033	0.31	0.552	0.17	0.48
合计	24.83	～～	8.60	33.43

表 7-24　　机械台班预算单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费（元）	一类费用合计	二类费用				
				二类费用合计	人工费（元/日）		柴油（元/kg）	
					工日	金额	数量	金额
1004	推土机 74kw	557.07	207.49	349.58	2	102.08	55	247.50
1021	拖拉机 59kw	447.98	98.40	349.58	2	102.08	55	247.50
1031	平地机	815.29	317.21	498.08	2	102.08	88	396.00
1049	三铧犁	11.37	11.37					

表 7-25　　工程施工费单价分析表　　单位：hm^2

定额编号：10044		土地翻耕			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1272.33
（一）	直接工程费				1200.31
1	人工				535.54
（1）	甲类工	工日	0.7	51.04	35.73
（2）	乙类工	工日	12.8	38.84	497.15
（3）	其他人工费	%	0.5	532.88	2.66
2	材料费				
3	机械				664.77
（1）	拖拉机 59kw	台班	1.44	447.98	645.09
（2）	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
（3）	其他机械费	%	0.5	661.46	3.31
（二）	措施费	%	6	1200.31	72.02
二	间接费	%	6	1272.33	76.34
三	利润	%	7	1348.67	94.41
四	材料价差				231.26
	柴油	kg	79.2	2.92	231.26
五	税金	%	9	1674.34	150.69
综合单价					1825.03

表 7-26　　工程施工费单价分析表　　单位：100m³

定额编号：10330		机械平土			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				99.40
（一）	直接工程费				93.77
1	人工				8.16
（1）	乙类工	工日	0.2	38.84	7.77
（2）	其他人工费	%	5	7.77	0.39
2	材料				
3	机械				85.61
（1）	自行式平机 118kw	台班	0.1	815.29	81.53
（2）	其他机械费	%	5	81.53	4.08
（二）	措施费	%	6	93.77	5.63
二	间接费	%	6	99.40	5.96
三	利润	%	7	105.36	7.38
四	材料价差				25.70
	柴油	kg	8.8	2.92	25.70
五	税金	%	9	138.44	12.46
综合单价					150.90

表 7-27　　工程施工费单价分析表　　单位：100 株

定额编号：90007		栽植乔木（落叶松）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				623.78
（一）	直接工程费				588.47
1	人工				58.55
（1）	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26
（2）	其他人工费	%	0.5	58.26	0.29
2	材料				529.92
（1）	水	m^3	3.2	5.4	17.28
（2）	树苗	株	102	5	510.00
（3）	其他材料费		0.5	527.28	2.64
（二）	措施费	%	6	588.47	35.31
二	间接费	%	6	623.78	37.43
三	利润	%	7	661.21	46.28
五	税金	%	9	707.49	63.67
综合单价					771.16

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦工程估算总投资 59.63 万元，其中矿山地质环境治理工程估算总投资 26.20 万元，矿山土地复垦工程静态总投资 24.83 万元，土地复垦工程动态总投资 33.43 万元（详见表 7-28）。

表 7-28　　总费用构成与汇总表　　金额单位：万元

序号	工程及费用名称	恢复治理	土地复垦	合计
1	工程施工费	3.01	19.1	22.11
2	其它费	0.46	2.9	3.36
3	监测费	22.63	0.2	22.83
4	管护费	～～	1.02	1.02
5	预备费	0.10	10.21	10.31
（1）	基本预备费	0.10	0.66	0.76
（2）	价差预备费	～～	8.60	8.6
（3）	风险金	～～	0.95	0.95
6	静态投资	26.20	24.83	51.03
7	动态投资	26.20	33.43	59.63

（二）近期年度经费安排

矿山近期总费用 15.58 万元，主要为布置监测线 0.65km，新建 5 处地质灾害监测点，1 个基准点，对含水层进行水质、水位监测。对预测地质灾害区域进行地质灾害巡视，对水土污染环境监测（详见表 7-29）。

表7-29　　近期年度经费安排汇总表　　金额单位：万元

阶段	项目	内容	治理费用	复垦费用	小计
第 1 年度（2023.12～2024.11）	监测工程	地质灾害监测线布设，地质灾害监测与巡视、地表水、地下水及土壤监测	2.98	0	2.98
第 2 年度（2024.12～2025.11）	监测工程	地质灾害监测与巡视、地表水、地下水及土壤监测	2.90	0	2.90
第 3 年度（2025.12～2026.11）	监测工程	地质灾害监测与巡视、地表水、地下水及土壤监测	2.90	0	2.90
第 4 年度（2026.12～2027.11）	监测工程	地质灾害监测与巡视、地表水、地下水及土壤监测	2.90	0	2.90
第 5 年度（2027.12～2028.11）	监测工程	地质灾害监测与巡视、地表水、地下水及土壤监测	2.90	0	2.90
合　计			14.58	0	14.58

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项措施实施和落实，矿山将成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责工程建设中的矿山地质环境保护与土地复垦工程管理和实施，按照矿山地质环境保护与土地复垦实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。

矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由矿区相关领导担任分管领导，选调责任心强、政策水平高、懂专业的得力人员，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦的各项工作。具体职责如下：

（一）贯彻执行国家和地方政府、自然资源主管部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

（二）协调矿山地质环境保护与土地复垦与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证矿山地质环境保护与土地复垦工程正常施工。

（三）定期深入矿山地质环境保护与土地复垦工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及复垦措施落实情况。

（四）定期向主管部门汇报治理与复垦进展情况，积极配合主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工程的监督检查。

（五）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的能力进行必要的严格考核，同时督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训。

（六）定期培训矿山地质环境保护与土地复垦管理及技术人员，提高人员素质和管理水平。

二、技术保障

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护。

1、监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作，同时邀请部分公众参与监督。

2、监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门与当地主管部门技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

三、资金保障

（一）费用来源

本项目的各项地质环境保护与恢复治理及土地复垦费用均由桦甸鑫欣矿业有限公司支付。按照《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）相关要求，设立矿山地质环境治理恢复基金。

根据《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修正）第十八条规定：土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。

第十九条规定：“土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕”。

第二十条规定“采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。”矿山企业每年将治理和复垦资金列入生产成本中，应根据本方案进行矿山地质环境治理和土地复垦费用按年计提方式进行，并确保治理、复垦资金落到实处。

（二）费用预存

将矿山地质环境保护与治理费用和土地复垦费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复整理和土地复垦的专项资金。资金不足时由矿山企业补齐，当矿权发生转移时，对基金进行约定，以明确矿权转移后的责任主体。

矿山企业根据方案估算分期分批把矿山地质环境治理恢复基金纳入到每个年度预算之中，并计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境治理恢复治理和土地复垦工作。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。方案通过审查后一个月内，按照相关要求足额缴纳土地复垦费用，第一次预存的数额不少于本方案预算的土地复垦费用总金额的百分之二十。土地复垦费用预存计划见表 8-1。

表 8-1　　土地复垦费用年度预存表

阶段（年）	资金使用年份	年度复垦动态投资（万元）	年度复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用预存额（万元）
第 1 阶段	2024		6.73	22.09
	2025		3.84	
	2026		3.84	
	2027		3.84	
	2028		3.84	
第 2 阶段	2029		3.84	11.54
	2030		3.84	
	2031		3.86	
	2032			
	2033			
合计	～～	33.43	33.43	33.43

四、监管保障

《方案》报请中华人民共和国自然资源部批准后，由本项目土地复垦义务人：桦甸鑫欣矿业有限公司负责组织实施。监管控制应坚持“预防为主”的方针，从事后检验变为事先管理，在项目管理的全过程中，注重事前、事中控制，采取处罚监管措施，消除不合质量要求的因素，以有效地控制工程质量。建立动态监管调控体系，确保项目建设的社会效益、环境态效益和经济效益的充分发挥，确保土地资源的可持续发展。

土地复垦义务人应当于每年 12 月 31 日前向所在地县级自然资源主管部门报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

（一）年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；

（二）年度恢复治理与土地复垦基金费用预存、使用和管理等情况；

（三）年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

（四）自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

县级自然资源主管部门应当加强对土地复垦义务人报告事项履行情况的监

督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

桦甸鑫欣矿业有限公司应定期向本地自然资源局报告当年复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对土地复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督等保障措施。

桦甸鑫欣矿业有限公司如不履行复垦义务，按照《土地管理法》、《土地复垦条例》等法律法规和政策文件的规定依法处罚。

五、效益分析

（一）社会效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦的最终目是恢复我们赖以生存和发展的自然生态环境，良好的自然生态环境是社会经济可持续发展的重要基础。恢复治理与土地复垦工程的实施，即可以防止矿区废弃土地的水土流失，又可以恢复提高土地生产率和生产力，并增加环境容量，最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，可使矿山占用的土地得到综合利用，为构建和谐社会，维护矿区及周围地区人民群众的生活和生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，人与自然和谐发展，促进经济和社会的可持续发展创造基础。对于促进资源利用方式和管理方式的转变，实现宏观调控、维护矿产资源国家所有，履行好政府职能，促进矿业活动从有序走向科学，有效保护和科学开发利用矿产资源、保护和改善矿山地质环境，具有十分重要的现实意义，并对维护地区社会稳定等具有重要的社会意义。

（二）环境效益分析

通过土地矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可有效地恢复生态平衡，可涵养水源，治理水土流失，有效防治区域内不良地质灾害的发生。

1、采取、植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使钼矿开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

2、植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制矿区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过植被重建工程还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

4、矿山地质环境保护与恢复治理方案实施过程中基于可持续发展的理念，坚持 “在保护中开发，以开发促保护”的建设方针，将为矿产资源的合理开发利用与生态环境保护紧密相联。对保护生物多样性，维护生态平衡具有重要意义。

（三）经济效益分析

矿山地质环境综合治理工程经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成。以减灾效益为主，增值效益为辅。实施矿山地质环境治理工程后，有效消除或减轻了地质灾害隐患，保护了人员生命财产及设备安全；其增值效益主要体现在废渣利用和经过治理的土地资源所产生的价值上。

矿区内破坏的主要土地类型为乔木林地和采矿用地，若不对这些破坏的土地进行治理恢复，不仅造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与治理恢复后，取得显著的经济效益。

实施矿山地质环境保护与治理恢复方案过程中，对废弃物的利用和废石废渣进行回收，可产生一定经济效益。主要为废石及拆除物可用于回填塌陷坑、井筒、垫坡等工程，节省了矿山治理费用，可产生一定的经济效益。

六、公众参与

公众参与矿山土地复垦方向的评价是矿山土地复垦方案编制的重要组成部分。它可直接反映本矿山周边地区的公众对该项目土地复垦的意见和态度。由于公众是出于对自身利益考虑而对项目评价，其结果可引起建设单位和土地管理部门的重视。通过解决公众关注的问题，可以使本项目的土地复垦计划进一步完善和合理。

（一）公众参与技术路线

本《方案》在编制的前期准备、编制过程中听取了矿区周边地区居民对矿山土地复垦的意见。这种公众参与也将体现在《方案》的实施工程及验收过程中。土地复垦公众参与技术路线见图 8-1。

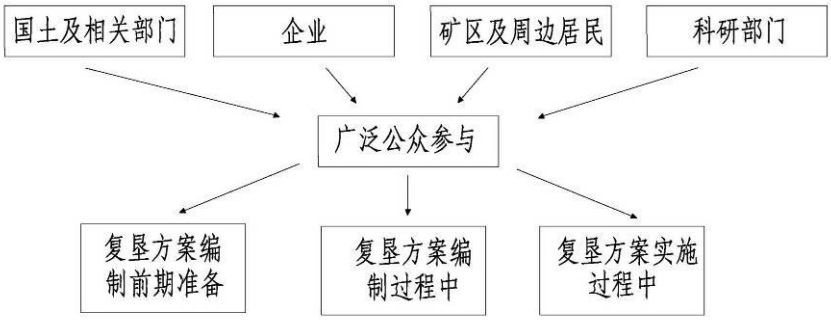


图 8-1　土地复垦公众参与技术路线

（二）《方案》编制期间公众参与

1、前期准备

土地复垦公众参与的前期准备包括：

（1）查阅矿山提供的基础资料，了解矿区的地形、地貌、土壤、植被以及当地的种植习惯等。

（2）利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平。

（3）查阅当地土地利用现状以及市、乡镇级土地利用规划。

（4）参考矿山环评，对复垦内容进行分析。

2、公众参与实地调研范围与组织形式

（1）调查因采矿破坏土地而影响居民生产生活的情况。

（2）调查公众对土地破坏的了解。

（3）调查公众对土地复垦的了解与期望。

（4）调查公众对所采取的复垦技术及措施的意见。

3、土地复垦方案公示

《方案》送审稿在报送之前，由矿方将《方案》的主要内容于 2023 年 12 月在矿区周边村屯进行公示，公示内容包括：项目概况、对土地破坏概况、土地复垦方向及复垦措施要点、公众查阅《方案》的方式和期限、以及公众认为必要

时向建设单位或报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

4、公众对土地复垦的建议

（1）调查问卷回收情况

本次问卷调查中被调查人员主要为附近的村民，年龄以中老年为主。本次问卷调查共发放调查表 8 份，收回 8 份，回收率为 100%，问卷有效率 100%。

（2）调查问卷统计结果

调查问卷 8 份，调查对象为桦甸市公吉乡王家店村村民。通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见表 8-2。

表 8-2　　公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人数	百分比（%）
1	矿山存在和可能产生的地质环境问题？	地质灾害	3	37.5
		土石环境污染	4	50
		水资源枯竭	0	0
		景观破坏	3	37.5
2	您认为矿山地质环境问题能否防治？	能	8	100
		不能	0	0
		不知道	0	0
3	您认为目前急需治理的矿山地质环境问题？	地质灾害	2	25
		土石环境污染	5	62.5
		水资源枯竭	0	0
		景观破坏	2	25
4	您是否了解防治工程的作用？	了解	0	0
		一般了解	6	75
		不了解	2	25
5	您希望采取的防治措施？	挡墙工程	0	0
		废渣综合治理	8	100
		监测	8	100
		避险	0	0
		搬迁	0	0
6	占用破坏林地的复垦方向？	耕地	0	0
		园地	0	0
		草地	0	0
		林地	8	100
		其他	0	0
7	占用破坏采矿用地的复垦方向？	耕地	0	0
		园地	0	0
		草地	0	0
		林地	8	100
		其他	0	0

8	您认为当地生活可利用的矿山建设工程？	进场道路	8	100
		地表建筑	0	0
		工业场地	0	0
		其他	0	0
9	您对土地复垦的建议？	无	8	100

（3）问卷调查结果分析

由以上意见可以看出，矿区群众对地质环境保护与土地复垦有一定程度的了解，他们最关心是地质灾害、生态环境、土地资源问题。通过方案公示及调查走访，一致认为《方案》可行，同时提出了如下建议：

1）矿山应加强对复垦后的管护工作。

2）矿山应优先聘用当地居民从事土地复垦工作。

3）希望方案实施过程中注意避免对复垦区周边土地的影响和破坏。

4）当地自然资源主管部门应加强对复垦工程实施过程的检查和监督，定期对矿山土地复垦工作进行检查；当地群众也要参与对矿区土地复垦工作的监督。

（三）后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

（1）复垦工程完毕时组织当地群众、相关主管部门和专家代表，对复垦实施情况进行实地考察。

（2）通过公示等手段，及时公布复垦工程进展、效果和资金使用情况，年底公布审计部门审计结果。

（3）设立土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

（4）邀请当地群众、相关职能部门和专家，根据考察的实际情况以及公众意见，对复垦方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报内蒙古自然资源厅备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

复垦工程竣工以前，邀请当地群众、相关职能部门和专家对复垦质量进行评价。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）地质环境恢复治理

1、桦甸市桦南金矿王家店区矿山剩余服务年限为6.7年，矿山地质环境治理与土地复垦工程施工期、管护期共计4年，因此本《方案》的服务年限为10.7年。

本《方案》服务年限分为近期（至2028年12月），中远期（2029年1月至2034年8月）。方案宜按5年的适用年限来考虑（方案公示期至2028年）。若采矿权人调整生产规模、变更矿区范围或开采方式的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，以保证矿山地质环境得到保护，减少重大地质灾害发生和生命财产损失。方案的基准期按自然资源部批准该方案之日起算。暂定本方案基准期为2023年12月。

2、评估区重要程度为较重要区，矿山生产规模为小型，矿山地质环境复杂程度中等，评估级别确定为二级，评估区面积0.36km^2。

3、评估区内现状地质灾害不发育，预测评估矿山开采可能引发和遭受的地质灾害类型为地面塌陷，发生地面塌陷的可能性中等、危害性小、危险性小；采矿活动对地下水含水层的影响严重；对地形地貌景观的破坏严重，面积1.27hm^2，为地质环境影响严重区，其余为地质环境影响较轻区。

4、地质环境影响严重区为重点防治区，面积3.05hm^2。存在的地质环境问题主要为可能引发和遭受地面塌陷地质灾害；采矿活动对含水层破坏及对原有地形地貌的破坏和改造。防治工程主要为对预测地质灾害范围进行监测和巡视；含水层破坏及水土环境污染问题主要采取监测和预防措施；对地形地貌景观破坏主要采取翻耕、覆土、平整、恢复植被等工程措施。

地质环境影响较轻区为一般防治区，面积33.21hm^2，基本不存在地质环境问题，主要采取定期巡查措施，发现地质环境问题及时处理。

5、地质环境恢复治理工程：拆除建筑物196m^3，清理硬覆盖240m^3，砌体清运126m^3，硐口封堵40m^3；布设监测线3条，总长度0.65km，地质灾害监测

点、基准点共计 429 点次；巡视 121 次；地下水水位监测 27 点次；地下水水质监测 20 点次，地表水污染监测 26 点次，土壤污染监测 26 点次。

6、矿山地质环境恢复治理估算费用 26.20 万元。

（二）土地复垦

1、矿山现已完成基础建设施工，已损毁土地 1.27hm^2，其中：乔木林地 0.64hm^2、采矿用地 0.63hm^2，损毁方式为挖损和压占。拟损毁土地 1.78hm^2，全部为乔木林地，损毁方式为塌陷。

2、本方案复垦范围为复垦责任区面积 3.05hm^2，最终复垦面积为 3.05hm^2，土地复垦率 100%。

3、复垦单元划分为：工业生活区、炸药库、矿山道路、硐口、预测塌陷区范围 5 个复垦单元，复垦方向为乔木林地（预测塌陷区保持原地类不变）。

4、土地复垦工程：土地翻耕 1.27hm^2；客土 3000m^3；机械平土 0.94hm^2；栽植落叶松 3175 株；复垦监测共 4 点次，监测周期 4 年；管护面积 1.27hm^2，管护周期 4 年。

5、土地复垦静态投资估算总额 24.83 万元，动态投资估算总额 33.43 万元。

（三）总费用与近期费用

恢复治理与土地复垦投资总额 59.63 万元，近期费用 15.58 万元。

二、建议

1、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2、在各项工程施工中，要合理安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

3、建议矿区实施植被重建工程与当地自然景观相协调。

4、加大科技投入，优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

5、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。